



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PISA

Facoltà di Medicina e Chirurgia

**Tesi di specializzazione in ortopedia e
traumatologia**

**LA DIAGNOSI NEL TRAUMA DISTORSIVO DI
CAVIGLIA: ECOGRAFIA E RISONANZA
MAGNETICA A CONFRONTO**

**Candidato:
Dott. Lorenzo Dolfi**

**Relatore:
Ch.mo Prof. Michele Lisanti**

Anno accademico 2012-2013

*Dedico questo lavoro
alla mia famiglia*

Sommario

1. RIASSUNTO	4
2. INTRODUZIONE	6
2.1. EPIDEMIOLOGIA	6
2.2. ANATOMIA DELLA CAVIGLIA	8
2.2.1. <i>Apparato muscolo-scheletrico</i>	8
2.2.2. <i>Vascolarizzazione</i>	14
2.2.3. <i>Innervazione</i>	17
2.3. BIOMECCANICA.....	18
2.3.1. <i>Stabilità antero-posteriore</i>	20
2.3.2. <i>Stabilità trasversale</i>	21
2.3.3. <i>Le fasi dell'appoggio</i>	22
2.4. VALUTAZIONE DEL TRAUMA DISTORSIVO DELLA CAVIGLIA	24
2.5. FISIOPATOLOGIA DELLE DISTORSIONI DI CAVIGLIA	30
2.6. CLASSIFICAZIONE DELLE DISTORSIONI DI CAVIGLIA	33
2.7. MECCANISMI TRAUMATICI	36
2.8. COMPLICANZE DELLE DISTORSIONI	39
2.8.1. <i>Complicanze generali tardive</i>	39
2.8.2. <i>Complicanze locali tardive</i>	40
2.9. TRATTAMENTO	43
2.9.1. <i>Trattamento delle lesioni ACUTE</i>	45
2.9.2. <i>Trattamento delle instabilità CRONICHE</i>	46
3. INTRODUZIONE ALLO STUDIO	48
3.1. MATERIALI E METODI.....	49
3.2. RISULTATI.....	51
3.3. DISCUSSIONE	56
3.4. CONCLUSIONI.....	58
 BIBLIOGRAFIA.....	 60

1. Riassunto

Fra i vari segmenti dell'arto inferiore, sicuramente la caviglia è quella che ha la più alta incidenza di traumi. Le categorie più colpite sono gli sportivi (sciatori, calciatori, rugbisti, giocatori di basket, etc), mentre più bassa è la percentuale delle distorsioni di tale sito anatomico in età pediatrica.

Dalla nostra casistica appare che il sesso, maggiormente interessato è quello maschile, anche se a parità di attività svolta il sesso, maggiormente interessato è quello femminile e l'età maggiormente coinvolta è quella che va dai 17 ai 45 anni; quasi sicuramente per le attività praticate.

Attualmente, quasi tutti gli autori concordano nell'affermare che il trattamento iniziale delle distorsioni della caviglia sia rappresentato dalla R.I.C.E. therapy (rest, ice, Compression, Elevation) inoltre rimane punto fermo del trattamento la necessità di immobilizzazione o carico differenziato per un periodo più o meno breve che dipende dal grado di lesione legamentosa presente, molto importante è la corretta rieducazione funzionale post traumatica.

Negli ultimi anni, in alternativa al semplice gesso di Parigi utilizzato per l'immobilizzazione dell'articolazione tibio-tarsica, sono presenti sul mercato altri tipologie di immobilizzatori di caviglia (soft-cast, bendaggi funzionali, tutori, cavigliere, etc.) i quali non cambiano la diagnosi, ma possono coadiuvare i tempi di recupero per un precoce ritorno alle attività precedentemente svolte.

Il ruolo fondamentale resta la **corretta diagnosi** e la precocità con cui essa viene individuata, in modo da somministrare il prima possibile la terapia adeguata.

All'ingresso del paziente un bravo ortopedico può già sospettare, con l'esecuzione di un corretto esame clinico una distorsione di una certa gravità, ma ad oggi l'utilizzo di metodiche di imaging specifiche e sensibili sono estremamente utili, per non dire fondamentali nell'individuare le lesioni presenti ed instaurare da subito il corretto trattamento, ecco perché sempre in misura maggiore e sempre più precocemente vengono eseguite pratiche diagnostiche come ecografia e risonanza magnetica.

Tutti i pazienti partecipanti allo studio sono stati seguiti e valutati clinicamente e secondo schede di valutazione internazionali, sono stati inoltre sottoposti ad esame ecografico ed RM in fase acuta, entro 3 giorni dal trauma(T0) e dopo 21 giorni (T1), tempo considerato ottimale per una valutazione clinica di controllo.

I risultati così ottenuti sono stati oggetto di valutazione statistica.

Da questi dati si può affermare che queste metodiche diagnostiche sono sovrapponibili per la valutazione di ben determinati siti anatomici.

2. INTRODUZIONE

Considerata da Farabeuf la “regina” delle articolazioni del retro piede, la tibiotarsica deve assolvere il compito della stabilità e nello stesso tempo adattarsi alle continue variazioni create dal gesto sportivo e dal terreno di gioco che mettono a dura prova le strutture capsulo-legamentose e muscolo-tendinee. Pertanto la valutazione dei traumi distorsivi rappresenta un punto fondamentale da analizzare, anche in virtù del numero elevato di casi e dei relativi costi che rappresentano, non soltanto in fase acuta.

2.1. *Epidemiologia*

Le distorsioni di caviglia, al giorno d’oggi, sono quelle che più frequentemente interessano l’arto inferiore. Le categorie più colpite sono gli sportivi (sciatori, calciatori, ecc) e le persone coinvolte in incidenti stradali, mentre sono solo il 5% dei traumi distorsivi pediatrici.

Nella pratica sportiva in generale, la patologia traumatica maggiore della caviglia incide per il 25% nei traumi in generale ed fino al 50% nella pratica sportiva ad alto rischio, in particolare nel basket, volley, atletica, lotta[9].

Secondo molti studi, l’incidenza di questo tipo di trauma è aumentata dal 1960 ad oggi.

Le lesioni capsulo-ligamentose della caviglia rappresentano uno tra i più comuni infortuni negli sportivi.

Perlman ha calcolato che arrivano a rappresentare ca. il 10-30% dei traumatismi dell’arto inferiore nei giovani atleti [9].

Si ritiene che ca. il 10% degli accessi al Pronto Soccorso sia rappresentato da traumi relativi al distretto della caviglia e di questi il 75% ca. sarebbe rappresentato da lesioni capsulo-ligamentose della caviglia [10]. Alcuni studi epidemiologici hanno stimato un trauma distorsivo ogni 10.000 abitanti/die negli U.S.A.; vale a dire ca. 27.000 lesioni capsulo ligamentose al giorno [11].

Gli sport che hanno come gesto sportivo corsa e salto sono maggiormente coinvolti: ca. il 25% degli infortuni di questi sport è rappresentato da distorsioni di caviglia [12].

L'attività sportiva, sia professionistica che dilettantistica, è la causa più frequente di distorsioni della caviglia, secondo *Scranton* [13] nella NFL(National Football league) l'11,4% dei traumi di gioco è rappresentato dalle distorsioni di questa articolazione, ogni squadra ha una media di 4 distorsioni maggiori e il 18,3% dei giocatori hanno avuto almeno 1 trauma distorsivo; il 42.9% dei traumi sono avvenuti con meccanismo in inversione e il 42.5% con meccanismo in eversione, tutti i traumi considerati hanno impedito l'attività di squadra per almeno due giorni.

Il trauma distorsivo di caviglia rappresenta uno dei traumi che maggiormente interessano l'arto inferiore, soprattutto nel trauma sportivo.

Secondo *Garrik* [14] la distorsione acuta della tibio-tarsica si evidenzia per traumi sportivi con una frequenza che va dal 16% al 21% e secondo *Hamilton* [15-16-17] l'80-90% di queste distorsioni determina un danno al compartimento laterale; in particolare la pallacanestro è responsabile del 45% ed il calcio del 31% di queste lesioni.

Lanzetta nel 1991 affermava, valutando i traumi dell'interland milanese, che il 31,5% delle lesioni capsulo-ligamentose degli sportivi avvenivano nel gioco del basket, mentre calcio, pallavolo, atletica leggera nell'insieme sono causa di ca. 70% delle stesse [18].

Kuyala in uno studio epidemiologico nel 1995 confermava come primo sport che dopo il basket (31,4%) e pallavolo (31,1%), presentava un numero elevato di questi traumi fosse il calcio [19].

Il meccanismo responsabile di tali traumi appare essere nell'85% dei casi un trauma in inversione [20]. La caviglia del lato dominante viene interessata dal trauma distorsivo con una frequenza di 2,4 volte maggiore rispetto al lato non dominante, attraverso gli studi di *Yeung* è stato evidenziato come il trauma distorsivo di caviglia sia seguito, purtroppo, nel 59% dei casi da sintomatologia residua come dolore, gonfiore, rigidità o senso di instabilità [21]. La permanenza di tale sintomatologia si traduce spesso per lo sportivo in una limitazione del

proprio livello di prestazione atletica, condizionando così la ripresa dell'attività sportiva al livello precedente il trauma.

Circa il 40% degli eventi acuti di una certa entità esitano in una instabilità cronica [22].

2.2. Anatomia della caviglia

L'*articolazione talo-crurale* (o articolazione tibio-tarsica) mette in relazione la gamba col piede, attraverso un complesso di tre ossa: la tibia, il perone e il talo.

È una diartrosi, caratterizzata da una superficie articolare a forma di puleggia, che prende il nome di *troclea del talo*, e dall'altra superficie caratterizzata da un'incavatura percorsa longitudinalmente da una cresta che si adatta alla gola della troclea, completata ai lati da due artrodie (diartrosi caratterizzata dall'affrontarsi di due superfici piane).

Essa condiziona i movimenti della gamba in rapporto col piede sul piano sagittale ed è fondamentale per la deambulazione.

Durante i movimenti, a causa della sua particolare collocazione anatomica, la caviglia si trova costretta a sopportare tutto il peso corporeo.

Queste sollecitazioni aumentano significativamente durante la corsa, la marcia e altre attività. Per questo motivo le lesioni dell'articolazione, come fratture e distorsioni, sono piuttosto frequenti negli atleti.

2.2.1. Apparato muscolo-scheletrico

Di questa articolazione, si possono descrivere [1,2,3,4]:

- una parte inferiore (il *talo*) a superficie leggermente cilindrica e asse orientato trasversalmente, solcata sagittalmente da una gola, cui convergono due superfici pianeggianti. È la puleggia propriamente detta ed è più larga in avanti che in dietro, convessa in senso antero-posteriore, con la gola che non è perfettamente sagittale ma leggermente proiettata in senso antero-laterale, nella stessa direzione dell'asse longitudinale del piede, sebbene il collo del talo sia

diretto in senso antero-posteriore, e la conseguenza di ciò è che il talo è torto su se stesso.

Sui due lati, la troclea si continua con le due facce malleolari, mediale e laterale, pianeggianti e orientate sagittalmente.

- una parte superiore (*estremità inferiore di tibia e perone*) che forma un incavo la cui faccia inferiore accoglie il cilindro precedente, detto anche Mortaio Crurale (Mortaio Tibio-Fibulare).

Questo blocco presenta una faccia inferiore, la cui parte centrale è costituita dalla tibia e quelle laterali costituite dalla faccia articolare del malleolo laterale del perone e dalla faccia articolare del malleolo mediale della tibia.

La parte centrale del mortaio è percorsa da una cresta smussa a decorso sagittale, che si articola con la gola della troclea del talo, mentre le parti laterale e mediale del mortaio si affrontano con le rispettive facce malleolari del talo.

La caviglia viene stabilizzata da un efficace complesso legamentoso costituito da due legamenti che connettono la tibia al perone e da una capsula articolare.

L'articolazione tibio-peroneale distale è costituita dai due *Legamenti anteriore e posteriore del malleolo laterale*, che si tendono dall'estremità inferiore della tibia verso il malleolo laterale (permettendo l'allontanamento del perone dalla tibia durante il movimento di flessione del piede poiché tra le due prominenze ossee vi si viene ad inserire la parte anteriore della troclea del talo).

La capsula articolare dell'articolazione tibio-tarsica si inserisce lungo i margini delle superfici articolari e risulta molto lassa in avanti ed in addietro, per permettere i movimenti di flessione ed estensione della caviglia, mentre è molto resistente sui due lati, rinforzata da due robusti legamenti.

Il *legamento collaterale mediale* o interno, prende origine dal contorno del malleolo mediale della tibia e scende verso il basso con una forma a ventaglio, andando ad inserirsi sull'osso navicolare, sul talo e sul calcagno (vedi Figura 2.1).

È costituito da due parti:

- la parte superficiale è formata da: 1) *fascio anteriore (legamento tibio-navicolare)* che arriva alla faccia superiore e a quella mediale dell'osso navicolare; 2) *fascio medio (legamento tibio-calcaneale)* che si attacca alla

piccola apofisi del calcagno; 3) *fascio posteriore (legamento tibio-talare)* che si porta alla faccia mediale del talo;

- la parte profonda (legamento tibio-talare anteriore) si reca alla faccia mediale del talo.

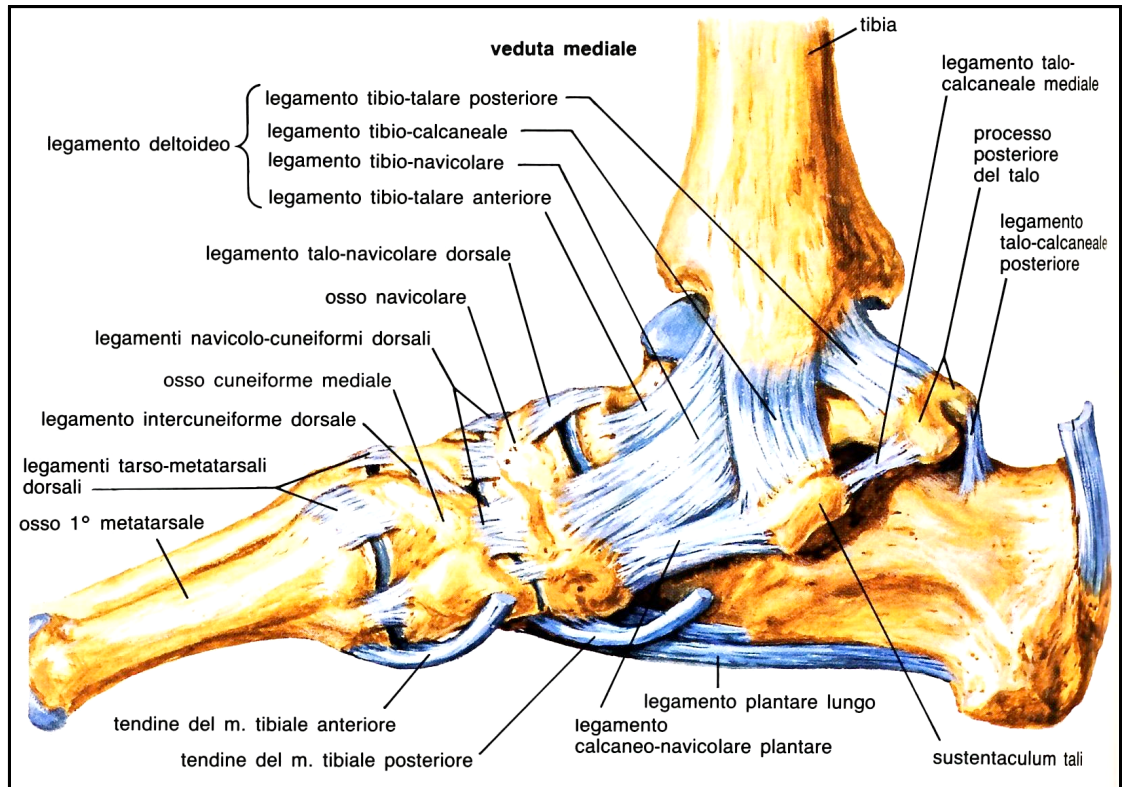


Figura 2.1: *Veduta mediale di una caviglia destra*

Il *legamento collaterale laterale* o esterno, è costituito da tre fasci, due che finiscono sul talo e uno sul calcagno (vedi Figura 2.2):

- *il fascio anteriore (legamento fibulo-talare anteriore)* origina dal margine anteriore del malleolo laterale della fibula alla faccia laterale del talo;
- *il fascio medio (legamento fibulo-calcaneale)* si estende dall'apice del malleolo laterale della fibula alla faccia laterale del calcagno;
- *il fascio posteriore (legamento fibulo-talare posteriore)* origina dal contorno posteriore del malleolo laterale della fibula e con decorso posteriore si attacca sulla faccia posteriore del talo.

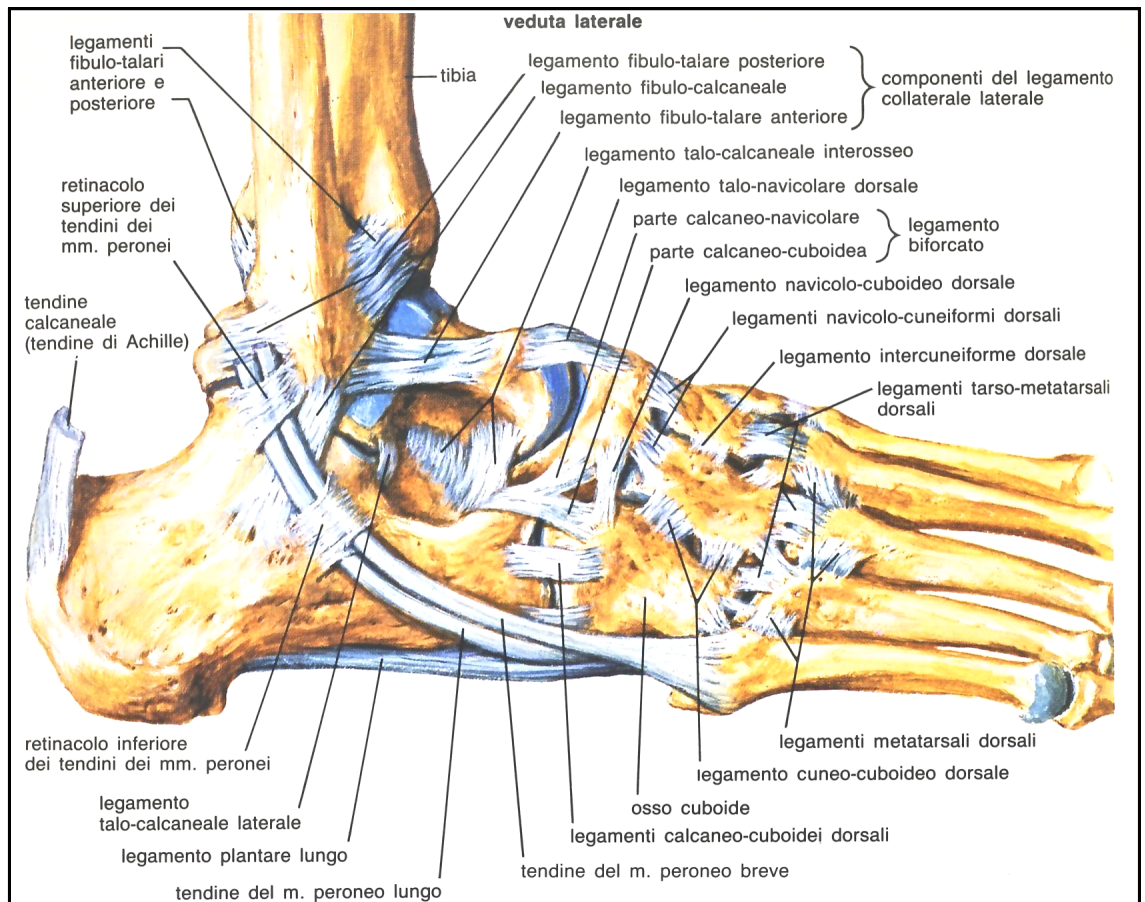


Figura 2.2: *Veduta laterale di una caviglia destra*

I muscoli della gamba sono rivestiti dalla Fascia Crurale, fascia comune superficiale dell'arto inferiore.

Da questa fascia si staccano, con un decorso in profondità, due setti intermuscolari, uno anteriore ed uno posteriore, che si vanno ad inserire sul margine anteriore e su quello laterale del corpo del perone.

Grazie alla presenza di questi due setti, possiamo suddividere la gamba in quattro logge osteo-fasciali.

La *loggia osteo-fasciale laterale della gamba* è compresa tra i due setti.

La *loggia osteo-fasciale anteriore della gamba* è situata al davanti del setto anteriore.

Le *logge osteo-fasciali posteriori superficiale e profonda della gamba* sono situate dietro al setto posteriore.

La loggia anteriore e quella posteriore sono separate dall'aderenza che la fascia crurale contrae con la cresta anteriore e con la faccia mediale del corpo della tibia e, in profondità, dalla membrana interossea.

Nella parte inferiore della gamba, la fascia crurale presenta un ispessimento, il *legamento trasverso della gamba*, costituito da fasci fibrosi trasversali, tesi dalla cresta anteriore della tibia alla faccia laterale del corpo del perone.

La fascia crurale poi si continua con le fasce del piede, ispessendosi in legamenti, che spingono i tendini contro lo scheletro nel loro passaggio dalla gamba al piede.

Questi legamenti sono:

Il *legamento crociato della gamba*, esteso al davanti dei tendini dei muscoli anteriori della gamba. Presenta una forma ad Y orizzontale, con un braccio laterale, che si inserisce sulla grande apofisi del calcagno entro il seno del tarso, e due bracci mediali, superiore ed inferiore, che si fissano rispettivamente sul malleolo mediale della tibia e sui contorni mediali dell'osso navicolare e del I osso cuneiforme.

I *retinacoli superiore ed inferiore dei muscoli peronieri* sono tesi in superficie ai tendini dei muscoli laterali della gamba. Il superiore si porta dal malleolo laterale del perone alla faccia laterale del calcagno; quello inferiore è sotto al precedente.

Il *legamento laciniato* è teso superficialmente ai tendini dei muscoli posteriori profondi della gamba e si estende dal malleolo mediale della tibia alla faccia mediale della tuberosità del calcagno.

I muscoli della loggia anteriore della gamba, in senso medio-laterale (innervati dal Nervo Peroneo Profondo del Plesso Sacrale) sono:

- *muscolo tibiale anteriore*;
- *muscolo estensore lungo dell'alluce*;
- *muscolo estensore lungo delle dita*;
- *muscolo peroneo anteriore*.

Questi muscoli sono responsabili della flessione dorsale del piede e della caviglia. Questo è il compartimento muscolare che più frequentemente degli altri può essere interessato da una Sindrome Compartimentale. In questo compartimento

decorrono anche l'Arteria Tibiale Anteriore e il Nervo Peroneo Profondo, al davanti della membrana interossea.

I muscoli laterali della gamba (innervati dal Nervo Peroneo Superficiale del Plesso Sacrale) sono:

- *muscolo peroneo lungo*;

- *muscolo peroneo breve*.

Il Nervo Peroneo Superficiale decorre insieme ai due muscoli e grazie a questa sua locazione, è difficilmente lesionabile da fratture del corpo del perone.

I muscoli della loggia posteriore superficiale della gamba (innervati dal Nervo Tibiale del Plesso Sacrale) sono:

- *muscolo gastrocnemio* (principale flessore del ginocchio e della caviglia);

- *muscolo soleo* (si unisce al tendine del gastrocnemio a formare il Tendine d'Achille);

- *muscolo plantare* (non ha funzioni importanti, ma può servire come donatore di un innesto tendineo);

- *muscolo popliteo* (ha la funzione di flettere la gamba, ruotare la tibia internamente, iniziare la flessione del ginocchio);

In questo compartimento sono anche accolti il Nervo Surale, le due Vene Safene, ma non vi sono strutture arteriose di rilievo.

I muscoli della loggia posteriore profonda della gamba (innervati dal Nervo Tibiale) sono:

- *muscolo flessore lungo delle dita*;

- *muscolo tibiale posteriore*;

- *muscolo flessore lungo dell'alluce*.

In questo compartimento sono accolte due importanti strutture vascolari, l'Arteria Peroneale e l'Arteria Tibiale Posteriore; quest'ultima, grazie alla sua posizione, apporta frequentemente la maggior quota di apporto sanguigno dopo una frattura esposta e da essa possono anche originare dei rami collaterali per la vascularizzazione del territorio a valle.

Il piede, da un punto di vista anatomico, può essere suddiviso in 9 compartimenti, suddivisi in 4 gruppi:

il *compartimento interno*, a cui appartengono i 4 muscoli lombricali del piede, applicati a livello plantare, ai lati mediali dei quattro tendini secondari del muscolo flessore lungo delle dita; vengono indicati in senso medio-laterale come I, II, III e IV muscolo lombricale del piede;

il *compartimento mediale*, a cui appartengono l'Abduttore dell'alluce (ha la funzione di abduire e flettere la I falange dell'alluce) e il Flessore Breve dell'Alluce;

il *compartimento centrale (compartimento calcaneare)* con il Flessore Breve delle dita, il Quadrato della Pianta (o Carne quadrata del Silvio, che si porta dal calcagno al tendine del muscolo flessore lungo delle dita, agendo come flessore delle ultime quattro dita) e l'Adduttore dell'Alluce;

il *compartimento laterale* con i suoi due muscoli, il Flessore Breve del V dito e l'Abduttore Breve del V dito.

2.2.2. Vascolarizzazione

La vascolarizzazione arteriosa dell'articolazione è garantita da due vasi, che originano dalla biforcazione dell'*Arteria Poplitea* (continuazione a sua volta dell'*Arteria Femorale*) a livello dell'arcata tendinea del muscolo Soleo.

L'*Arteria Tibiale Anteriore* è accolta nella loggia anteriore della gamba, dapprima poggiando sulla membrana interossea e poi sulla tibia, coperta dai muscoli anteriori della gamba (in alto il muscolo tibiale anteriore e il muscolo estensore lungo delle dita e in basso accanto al muscolo estensore lungo dell'alluce), infine diventa superficiale appoggiandosi sulla tibia. Durante il suo decorso è accompagnata da due Vene satelliti e dal Nervo Peroneo Profondo, che prima la segue lateralmente e nel terzo inferiore le si pone medialmente.

Discende fino all'altezza del legamento crociato della gamba, dove si continua come *Arteria Dorsale del Piede* o *Pedidea*, la quale discende fino all'estremità prossimale del 1° spazio intermetatarsale dove stacca un suo ramo, l'*Arteria*

Arcuata (che decorre lateralmente fornendo una vascolarizzazione a gran parte della regione dorsale del piede) e termina poi con l'*Arteria Metatarsale Dorsale 1°* e il *Ramo Plantare Profondo*, che si anastomizza, a livello della pianta del piede, con l'*Arteria Plantare Laterale*, ramo terminale della *Tibiale Posteriore*, per formare l'*Arcata Plantare*.

L'*Arteria Tibiale Posteriore* discende dietro la tibia fino alla doccia mediale del calcagno dove termina, sotto l'inserzione prossimale del muscolo *Abduttore dell'alluce*, dividendosi nelle *Arterie Plantare Mediale e Laterale*.

Questi due rami garantiscono la vascolarizzazione della gamba e del piede; con i loro rami terminali ricorrenti costituiscono la rete articolare del ginocchio; formano le reti arteriose malleolare e calcaneare; attraverso le anastomosi dei loro rami terminali formano le arcate arteriose dorsale (*arteria arcuata*) e plantare (*arcata plantare*).

Oltre ai vari rami ricorrenti per la regione del ginocchio e i rami collaterali per la gamba, queste due arterie staccano anche rami collaterali per le reti malleolari e calcaneari.

Dall'*arteria tibiale anteriore*:

- *Arteria Malleolare Anteriore Mediale* per la cute del malleolo mediale e dell'articolazione tibio-tarsica;
- *Arteria Malleolare Anteriore Laterale* per il malleolo laterale e poi si anastomizza con il ramo perforante dell'*Arteria Peroniera* e con l'*Arteria Tarsale Laterale* dell'*Arcata Pedidea*.

Dall'*Arteria Tibiale Posteriore*:

- *Arteria Malleolare Posteriore Mediale* che nasce posteriormente al malleolo tibiale e concorre a garantire la rete malleolare mediale;
- *Rami Calcaneali Mediali* che si uniscono con gli omonimi rami dell'*Arteria Peroniera*, formando la rete Calcaneale;
- *Arteria Malleolare Posteriore Laterale* per la rete Malleolare
- *Rami Calcaneali Lateral*i per la faccia esterna e posteriore del calcagno.

La vascolarizzazione Venosa è garantita da due sistemi venosi, uno superficiale, posto nel sottocutaneo e uno profondo, satellite delle arterie.

Questi due sistemi fanno capo principalmente alla *Vena Femorale*, che drena il sangue refluo dal circolo superficiale, dal circolo profondo del piede, della gamba e di gran parte della coscia, e poi alla *Vena Iliaca Interna* attraverso le *Vene Glutee Inferiore e Superiore* che trasportano sangue del circolo profondo della regione postero superiore della coscia e il circolo sia superficiale che profondo della regione glutea.

Le *Vene Superficiali dell'arto inferiore* sono situate nel connettivo sottocutaneo e formano una rete di vasi anastomotici, le cui vene collettrici sono la Grande e la Piccola Safena.

La *Vena Grande Safena* passa presso il malleolo mediale come continuazione della Vena Marginale Mediale e risalendo la faccia mediale della gamba e la faccia anteromediale della coscia, senza intermediari, va direttamente a sboccare nella Vena Iliaca, a circa 35 mm dal legamento inguinale.

La *Vena Piccola Safena* origina dietro al malleolo laterale, come continuazione della Vena Marginale Laterale e sale prima lungo il margine laterale del tendine calcaneare poi sulla faccia posteriore della gamba in posizione mediana, nel solco fra i due capi del muscolo Gastrocnemio per poi bucare la fascia crurale e terminare nella Vena Poplitea all'altezza della fossa Poplitea.

Le *Vene Profonde della gamba e del piede* sono in genere duplici, con un decorso parallelo alle arterie omonime e sono tutte affluenti delle Vene Tibiali Anteriori e Posteriori, che a loro volta terminano nella Vena Poplitea, tributaria della Vena Femorale in corrispondenza dell'anello del muscolo grande adduttore.

Le *Vene Tibiali Anteriori* ricevono sangue refluo dalla regione dorsale del piede, mentre quelle *Posteriori* dalla regione plantare.

2.2.3. Innervazione

L'innervazione dell'articolazione è offerta dai *Nervi Tibiale e Peroniero Comune*, rami terminali del *Nervo Ischiatico*, termine a sua volta del *Plesso Sacrale* (tronco lombosacrale L4-L5, S1-S2-S3).

Il *Nervo Tibiale* è un nervo misto, che origina all'angolo superiore della Losanga Poplitea e discende assieme all'Arteria Poplitea, prima superficiale, dopo tra i capi del muscolo Gastrocnemio e poi nella gamba con un decorso mediale verso il malleolo omolaterale.

Decorre dietro al malleolo mediale e giunto sul lato mediale del calcagno si divide nei suoi rami terminali: i *Nervi Plantare Mediale e Laterale*. Innerva tutti i muscoli posteriori della gamba (nello strato superficiale si trovano il Tricipite della Sura e il Plantare, nello strato profondo si trovano il Popliteo, il Flessore lungo delle dita, il Flessore lungo dell'alluce e il Tibiale Posteriore).

Il *Nervo Peroneo Comune* è un nervo misto, che decorre lungo il margine interno del muscolo bicipite della coscia per poi circondare il collo del perone e dividersi nei suoi rami terminali: i *Nervi Peroneo Superficiale e Profondo*.

Il *Nervo Peroneo Superficiale*, misto, discende nella loggia laterale della gamba tra il muscolo Peroneo Lungo e Peroneo Breve (unici due Muscoli Lateralali della gamba), alla cui innervazione provvede.

Il *Nervo Peroniero Profondo*, motore, discende nella loggia anteriore della gamba decorrendo prima fra il muscolo estensore lungo delle dita e il muscolo tibiale anteriore, poi tra quest'ultimo e il muscolo estensore lungo dell'alluce fino ad arrivare al dorso del piede.

Innerva i muscoli anteriori della gamba (il Tibiale Anteriore, l'Estensore lungo delle dita, l'Estensore lungo dell'alluce e il Peroniero Anteriore).

2.3. Biomeccanica [5]

L'articolazione tibio-tarsica lavora assieme all'articolazione del ginocchio e realizza l'equivalente di un'unica entità con tre gradi di libertà, che permette di orientare la volta plantare in tutte le direzioni, per adattarla al terreno.

I tre assi principali di questo complesso articolare si incontrano approssimativamente a livello del retropiede e sono perpendicolari tra loro quando il piede è in posizione di riferimento (vedi Figura 3.1).

1. L'asse trasversale XX' passa per i due malleoli e corrisponde all'asse della tibio-tarsica. Condiziona i movimenti di flesso-estensione del piede nel piano sagittale;
2. L'asse longitudinale della gamba Y è verticale e condiziona i movimenti d'adduzione-abduzione del piede nel piano trasversale (possibili grazie ad un movimento di rotazione assiale del ginocchio flesso);
3. L'asse longitudinale del piede Z è orizzontale e condiziona l'orientamento del piede permettendo di "guardare" in basso, in fuori o in dentro (per analogia con l'arto superiore, si parla di movimenti di prono-supinazione).

La posizione di riferimento del piede si ha quando il piano della pianta del piede è perpendicolare all'asse della gamba (si parla di "atteggiamento normale del piede").

L'articolazione permette i movimenti di:

- Flessione e Estensione
- Adduzione ed Abduzione
- Torsione mediale e Torsione laterale
- Circumduzione del piede

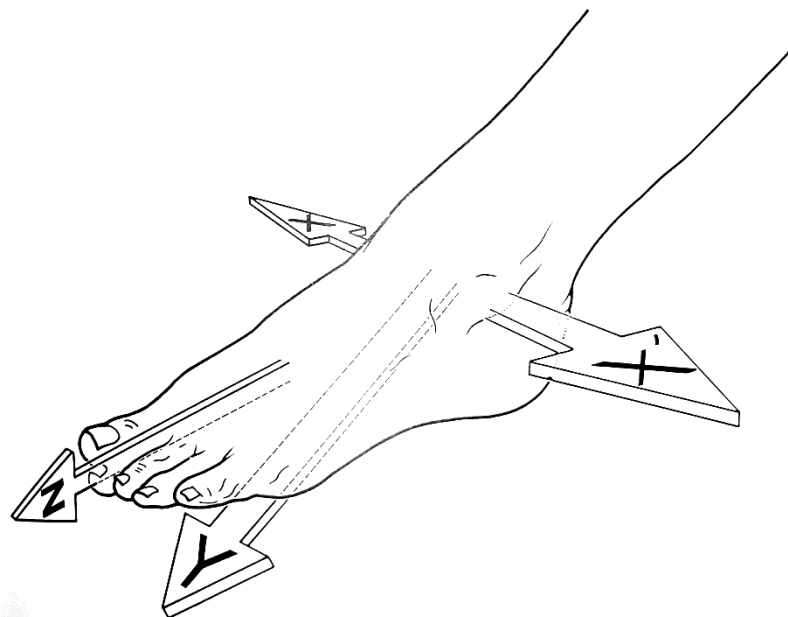


Figura 3.1: *I tre assi principali della caviglia*

Si parla di *flessione della caviglia* (flessione dorsale) quando si avvicina il dorso del piede alla faccia anteriore della gamba. È dovuto allo scorrere dall'avanti all'indietro della troclea del talo e viene arrestato dalla tensione dei fasci posteriori dei legamenti collaterali laterale e mediale e dalla tensione del muscolo tricipite surale. Partendo dalla posizione normale, quando l'angolo è acuto si parla di flessione e la sua ampiezza varia da 20° a 30° e il margine delle variazioni individuali è 10°.

Si parla di *estensione della caviglia* (flessione plantare) quando si allontana il dorso del piede dalla faccia anteriore della gamba, mentre il piede tende a disporsi nel prolungamento della gamba. È dovuto allo scorrere dall'indietro in avanti della troclea del talo e viene arrestato dalla tensione dei fasci anteriori e medi dei legamenti collaterali laterale e mediale. In questo caso invece l'angolo è ottuso e l'ampiezza varia tra 30° e 50° con un margine di variazione individuale di 20°. In totale quindi l'escursione articolare completa della caviglia è di 50° + 30° di possibili variazioni individuali.

Si parla di *adduzione* e *abduzione* quando il piede ruota intorno ad un asse verticale (Y) con la punta del piede che guarda rispettivamente medialmente e lateralmente.

Di norma i movimenti di rotazione intorno ad un asse verticale si associano a quelli di rotazione intorno ad un asse sagittale, avendosi così i movimenti di torsione del piede.

Il movimento di *torsione mediale* del piede si ha associando l'adduzione del piede col sollevamento del margine mediale. Il movimento di *torsione laterale* del piede si ha associando l'abduzione del piede col sollevamento del margine laterale.

La torsione mediale è più estesa di quella laterale ed è arrestata dalla tensione del legamento fibulo-calcaneale; la torsione laterale è arrestata invece dalla tensione del legamento tibio-calcaneale.

Nel movimento di *circumduzione*, il piede descrive con la punta un cerchio, passando successivamente dalla flessione, all'adduzione, all'estensione ed all'abduzione.

2.3.1. Stabilità antero-posteriore

L'ampiezza totale della flessione-estensione varia da 50° a 80°. Lo sviluppo della puleggia è maggiore in dietro che in avanti, il che spiega la predominanza della estensione sulla flessione.

La flessione è limitata da fattori ossei, capsulo-legamentosi e muscolari:

- a) Fattori ossei: nella flessione estrema, la faccia superiore del collo dell'astragalo viene ad urtare contro il margine anteriore della superficie tibiale. Se il movimento è troppo violento, il collo può fratturarsi;
- b) Fattori capsulo-legamentosi: la parte posteriore della capsula si tende, così come i fasci posteriori dei legamenti dell'articolazione;

c) Fattori muscolari: la resistenza indotta dal tono del muscolo tricipite interviene ancor prima dei fattori precedenti. Una retrazione muscolare limita quindi precocemente la flessione.

L'estensione è limitata dagli stessi fattori:

a) Fattori ossei: i tubercoli posteriori dell'astragalo e in particolare il tubercolo esterno, vengono a contatto con il margine posteriore della superficie tibiale;

b) Fattori capsulo-legamentosi: la parte anteriore della capsula si tende alla stessa maniera dei fasci anteriori dei legamenti dell'articolazione;

c) Fattori muscolari: la resistenza offerta dal tono dei muscoli flessori limita per prima l'estensione. L'ipertono dei flessori porta ad una flessione permanente.

La stabilità antero-posteriore della tibio-tarsica ed il contatto dei suoi capi articolari sono assicurati dalla gravità, che mantiene l'astragalo sotto la superficie tibiale, i cui margini anteriore e posteriore, formano dei rilievi che impediscono lo scivolamento della troclea in avanti o all'indietro. Gli apparati legamentosi mediale e laterale servono a mantenere passivamente adesi i capi articolari ed anche i muscoli hanno la stessa funzione nell'articolazione normale.

L'iperestensione può causare una lussazione posteriore accompagnata da una frattura del margine posteriore o 3° malleolo.

L'iperflessione può portare sia ad una lussazione anteriore che ad una frattura del margine anteriore.

2.3.2. Stabilità trasversale

L'articolazione tibio-tarsica ha un solo tipo di movimento e, a causa della sua struttura anatomica, non può effettuare nessun movimento attorno ad uno degli altri due assi. È molto stabile grazie alla presenza della tibia e del perone, sui due lati della gamba, solidamente uniti e formanti una specie di mortaio, nel quale si incunea la troclea dell'astragalo.

Ciascuna branca della pinza bimalleolare trattiene di lato l'astragalo, purché la distanza fra il malleolo esterno e l'interno non cambi.

Questo presuppone, oltre all'integrità dei malleoli, quella dei legamenti tibio-peroneali inferiori.

Inoltre i potenti apparati legamentosi laterale e mediale impediscono ogni movimento di rollio dell'astragalo lungo il suo asse longitudinale.

Quando un movimento forzato di abduzione porta il piede in fuori, la faccia esterna dell'astragalo esercita una pressione sul malleolo peroneale.

Sono allora possibili molte eventualità:

1. rottura dei legamenti peroneali inferiori con apertura della pinza bimalleolare;
2. stiramento dell'apparato legamentoso mediale;
3. frattura del III malleolo;
4. grave distorsione del legamento collaterale interno;
5. frattura del perone (frattura di Dupuytren alta);
6. frattura del malleolo interno (frattura di Dupuytren bassa);
7. fratture bimalleolari per adduzione.

2.3.3. Le fasi dell'appoggio

Mann descrive tre tempi nella fase di appoggio (vedi Figura 3.2):

- a) Nella prima parte, dall'appoggio calcaneare all'appoggio completo, la caviglia, inizialmente leggermente dorsiflessa, si flette plantarmente fino circa a 18° e poi comincia a flettersi dorsalmente, arrivando alla posizione neutra alla fine di questa fase. Il muscolo tibiale anteriore si contrae e il piede si pronava progressivamente sull'articolazione sottoastragolica e continua la rotazione interna della tibia.

b) Nella seconda parte o periodo di appoggio plantare, la caviglia passa dalla posizione neutra a circa 18° di dorsiflessione, con il calcagno che comincia a sollevarsi appena prima che abbia inizio la flessione plantare, e alla fine di questa fase. In questo periodo sono attivi i flessori plantari del compartimento posteriore superficiale e profondo della gamba, che controllano il movimento in avanti della tibia sull'astragalo (per es. si contraggono eccentricamente mentre la caviglia si dorsiflette). Nella prima parte di questo periodo, la tibia ruotata internamente comincia a ruotare all'esterno ed il piede si supina, diventando più rigido, con l'intervento anche dei suoi muscoli intrinseci.

c) Nella terza ed ultima parte, la caviglia si flette plantarmente passando dalla posizione di massima dorsiflessione ad una flessione plantare di poco superiore ai 10°, con una continua contrazione dei muscoli posteriori. La tibia rimane ruotata all'interno ed il piede supinato; quest'ultimo diventa ancora più rigido grazie alla dorsiflessione attiva delle dita che mette in tensione la fascia plantare del piede. *Mann* sottolinea come l'asse articolare obliquo della caviglia determini un movimento relativo della gamba. L'appoggio calcaneare e la flessione plantare producono un apparente appoggio digitale. Nella fase intermedia, la caviglia si dorsiflette quando la tibia si muove in avanti e ciò determina una rotazione interna della gamba. Quando il calcagno incomincia a staccarsi e si ha la flessione plantare, la tibia ruota all'esterno. L'entità osservata della rotazione della gamba è maggiore di quanto ci si dovrebbe aspettare in base all'obliquità della caviglia, e ciò si realizza attraverso il movimento dell'articolazione sottoastragalica, che è anch'essa obliqua.

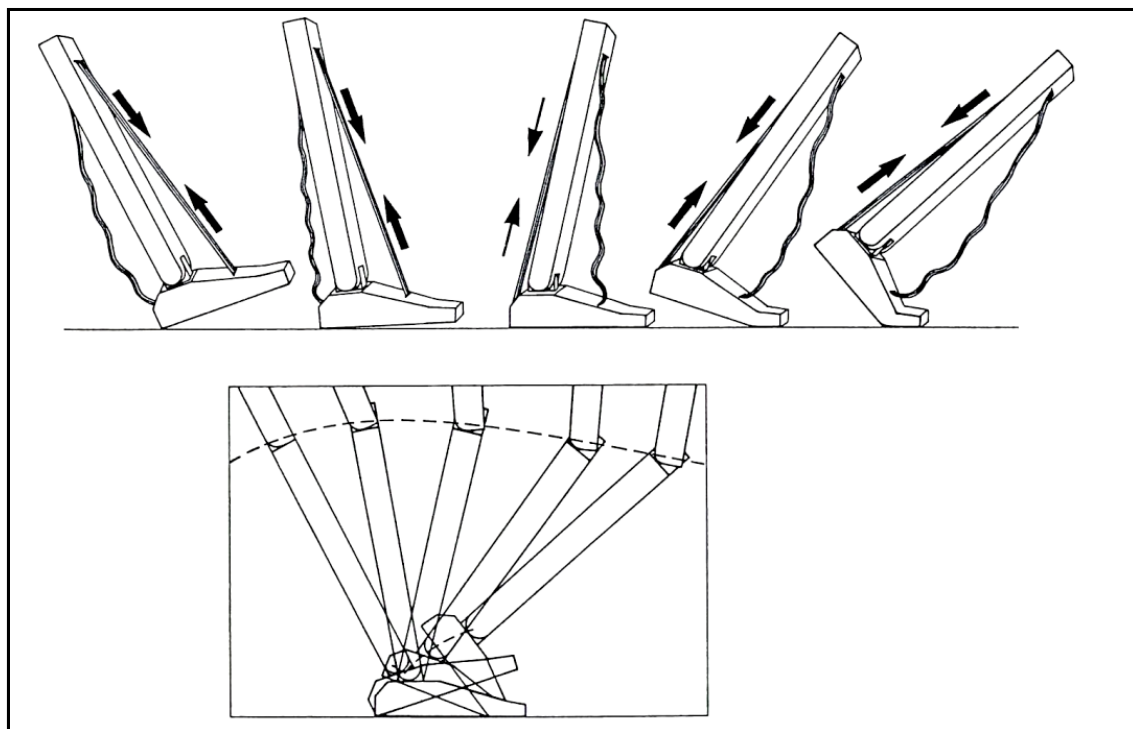


Figura 3.2 : *La meccanica della caviglia durante la deambulazione. All'appoggio calcaneare, i flessori dorsali limitano la flessione plantare prodotta dal braccio del momento generato a livello de calcagno. Il momento di forza in avanti del corpo produce successivamente la dorsiflessione della caviglia. Questa è frenata dai flessori plantari, che stabilizzano il piede durante la fase terminale di appoggio. (Riprodotta da Inman V.T., Ralston H.J., Todd F.: Human Walking Vol.1 [Fig. 1-9], Baltimore, 1981).*

2.4. Valutazione del trauma distorsivo della caviglia

Punti fondamentali per lo studio dell'articolazione sono:

- Anamnesi
- Esame obiettivo
- Esame radiografico
- Altri esami (ECO, TAC, RMN, arteriografia, Eco Color Doppler, EMG)

Anamnesi: All'ingresso del Paziente l'ortopedico deve valutare ancor prima della valutazione clinica la situazione visiva della caviglia, se il paziente giunge deambulante autonomamente alla vostra postazione e se la spiegazione della dinamica del trauma sia plausibile; questo per rendersi conto se siamo di fronte a simulatori a scopo di lucro assicurativo o per giustificare l'assenteismo lavorativo o scolastico (inps e traumi inail, verifiche scolastiche).

E'importante la valutazione comparativa con la caviglia controlaterale considerata sana per porre a paragone lo stato di tumefazione dei tessuti. Sono inoltre da ricercare sintomi neurologici preesistenti, dovuti a neuropatie periferiche di varia eziologia. Allo stesso modo è importante evidenziare la presenza di alterazioni vascolari come ad es. ulcere venose da stasi, varici venose, etc.

Esame obiettivo [6]:

All'*ispezione* dobbiamo valutare:

la tumefazione con tutte le sue caratteristiche: la sede, il volume, l'improntabilità cutanea e la consistenza della stessa; la presenza di rubor cutanei, ecchimosi superficiali o ematomi, loro sede e colore (per la valutazione del loro grado di maturità), evidenziare tutte le distrofie cutanee croniche, lucidità della cute (indice di tensione di tutti i tessuti molli periarticolari).

Valutare sempre eventuali ferite ed escoriazioni.

La valutazione della caviglia deve essere effettuata a 360°.

La *palpazione* dovrebbe essere effettuata a paziente seduto sul lettino con gambe pendenti libere; il piede va tenuto fisso per il calcagno con una mano e successivamente delicatamente, ma in modo deciso manipolato in inversione, eversione, dorsiflessione e flessione plantare; durante queste semplici manovre chiedere al paziente dove si localizza il dolore e quale sia la manovra che lo evoca maggiormente; inoltre risulta fondamentale la applicazione dei cosiddetti criteri di Ottawa (sono criteri di irraggiamento in paesi anglosassoni, da noi non utilizzati per questo motivo) cioè la palpazione in sedi precise: perone prossimale, pinza sindesmotica, loggia retromalleolare mediale, malleolo mediale, base V metatarso; la somministrazione di queste regole viene eseguita per porre un

dubbio diagnostico tra patologia fratturativa o distorsiva. Dobbiamo inoltre porre la nostra attenzione durante la palpazione in specifiche regioni ove presenti strutture tendinee e ligamentose e vascolari, per individuare il sito maggiormente dolente e quindi suggestivo di patologia.

Alla palpazione, ricordarsi che il malleolo laterale, posto all'estremità distale del perone e si estende in direzione posteriore rispetto al malleolo mediale (ricordarsi quindi che il mortaio tibio-peroneale guarda lateralmente di circa 15°).

Si possono eseguire i vari tests specifici per la valutazione della stabilità articolare:

➤ Il *Legamento Peroneo-Astragalico Anteriore* può essere studiato portando il piede del paziente in flessione dorsale e in supinazione. Se questi movimenti suscitano un dolore vivo, sono indicativi di stiramento o lacerazione del legamento stesso.

➤ Per valutare un'eventuale presenza di instabilità anteriore fra la tibia e l'astragalo, si deve eseguire il *test del cassetto anteriore*: piede in leggera flessione dorsale, con una mano si prende la faccia anteriore del quarto distale della tibia e con l'altra mano si afferra il calcagno. Si deve tirare il calcagno in avanti e la tibia in dietro. In condizioni patologiche l'astragalo scivola in avanti rispetto al mortaio tibiale.

Per avere una valutazione approssimativa del grado di escursione del piede e della tibio-tarsica, si può fare camminare il paziente sulle dita (per esaminare la flessione plantare), o sul calcagno (per esaminare la flessione dorsale), sul bordo laterale e poi mediale del piede (per esaminare prima l'inversione e poi la eversione).

Qualora il paziente sia incapace di eseguire questi movimenti o li esegua con una certa difficoltà, è importante sottoporlo ad una serie di prove della motilità passiva, per determinare la causa di questa limitazione del movimento:

➤ *Flessione dorsale e plantare* della tibio-tarsica: le componenti anatomiche, che prendono parte a questo movimento, sono l'astragalo ed il mortaio tibio-peroneale. Questi due movimenti vanno eseguiti con il piede in

leggera inversione, per eliminare tutti quei movimenti sostitutivi a livello dell'avampiede.

La posizione di 0° si ha quando il piede fa un angolo di 90° con la gamba e partendo da questa posizione si fa compiere al paziente una flessione dorsale completa. Un piede normale riesce a descrivere un angolo di 20°.

Poi si passa alla flessione plantare completa, che dovrebbe essere di 50°.

➤ *Inversione e Eversione* sottoastraglica: l'inversione è la varo-supinazione, mentre l'eversione è la valgo-pronazione e sono movimenti che hanno luogo principalmente a livello delle articolazioni astragalo-calcaneare, astragalo-scafoidea e calcaneo-cuboidea.

I normali gradi di escursione sono di 5° per entrambi i movimenti.

➤ *Adduzione e Abduzione* dell'avampiede: questi movimenti vanno esaminati, tenendo fermo il calcagno e muovendo l'avampiede con la mano libera. Un piede normale ha un'escursione di 5° per entrambi i movimenti.

Si devono confrontare sempre i movimenti della caviglia lesa con quelli della controlaterale. L'esame dell'escursione e della stabilità della caviglia dovrebbero essere effettuati dopo l'esame clinico e radiografico in caso di lesione ben evidente.

L'esame vascolare deve essere condotto a partire dalla palpazione dei polsi periferici (pedideo e tibiale posteriore), per poi valutare la T cutanea, il circolo capillare con la digitopressione, l'ingorgo venoso e l'edema. La stessa valutazione deve essere fatta anche dopo il trattamento, per prevenire e correggere in tempo la causa dell'ischemia.

La valutazione neurologica deve essere fatta sia da un punto di vista algico che esterocettivo. In fase acuta può essere difficile o impossibile valutare la funzionalità tendinea, che verrà effettuata più tardivamente. Per studiare il tendine di Achille si deve procedere con la palpazione per ricercare zone di dolorabilità e con il test di Thompson (con il soggetto completamente rilasciato, di solito inginocchiato, l'esaminatore cerca di provocare una flessione plantare del piede attraverso un compressione del polpaccio).

I peronei lungo e breve si trovano dietro il malleolo laterale e possono essere o localmente dolenti o palpabili fuori sede se si sono lussati fuori del loro retinacolo

superiore; essendo eversori del piede, devono essere valutati prima di applicare un gesso che ne impedisca questa azione.

Si deve palpare anche l'intero perone in quanto spesso le radiografie di routine non mostrano la frattura occasionale del suo estremo prossimale associata alla lesione della caviglia (frattura di Maisonneuve).

Se sono presenti movimenti trasversali dell'astragalo all'interno del mortaio, sono suggestivi di un'instabilità del mortaio stesso, per rottura o lassità delle sindesmosi. Questo può dare sia dolore che una sensazione di movimento laterale o di scatto contro il malleolo mediale. Si deve quindi effettuare una radiografia sotto stress del mortaio per confermare tale dato, con la tibia ruotata internamente per prendere i malleoli paralleli alla cassetta radiografica e l'astragalo deve essere spinto lateralmente o ruotato esternamente.

Dobbiamo comunque sempre renderci conto se il paziente sia in grado di sopportare tutte le nostre manovre, poiché l'estrema tumefazione e dolenzia della caviglia possono non rendere agevole l'esecuzione del perfetto esame obiettivo, deve essere sempre presente il buon senso medico.

Esami strumentali: la caviglia dopo un trauma distorsivo deve essere valutata radiograficamente, mediante una proiezione anteroposteriore (AP), una laterale perfetta(LL) ed una con la caviglia ruotata medialmente di ca. 15°(proiezione del mortaio); se necessario possono essere eseguite ulteriori proiezioni oblique.

Difatti le proiezioni oblique a 45° sono utili per studiare l'interessamento articolare e i dettagli anatomici delle fratture della metafisi distale di tibia.

Le proiezioni sotto carico sono utili per studiare lo spessore della cartilagine articolare, per i postumi delle fratture e soprattutto per confermare un'instabilità legamentosa, quindi non necessarie durante la valutazione in acuto.

Molto utile può essere la valutazione comparata della caviglia controlaterale.

Il Legamento Collaterale Laterale (cioè il leg. PAA) può essere valutato mediante una proiezione in cassetto anteriore tenendo il piede bloccato sotto il calcagno ed applicando all'estremo distale della tibia una forza diretta posteriormente (*Brostrom* sostiene che già un piccolo spostamento in avanti dell'astragalo di soli 3 mm indica la rottura del Legamento Peroneo-Astragalico Anteriore).

Per una valutazione più accurata dell'integrità del Legamento Collaterale venivano consigliate anche una artrografia di caviglia e tenografia dei peronei, oggi sostituite da altre metodiche.

L'esame Ecografico permette una valutazione accurata dei tessuti molli periarticolari: un corretto esame ecografico può essere utile nel valutare la presenza di versamento articolare, valutare l'infarcimento edematoso-emorragico e quindi l'integrità delle fibre dei principali legamenti dell'articolazione tibio-tarsica (leg. peroneo-astragalico anteriore, leg. Deltoideo, leg. Peroneo-calcaneare, retinacolo dei peronei). Inoltre possono essere valutate la presenza di versamenti patologici, come a livello della loggia dei peronei (segno indiretto di lesione del leg. Peroneo calcaneare), integrità delle strutture tendinee: t. tibiale anteriore, tibiale posteriore, t. peronei, t. achille.

Inoltre possono essere valutati da occhio esperto sempre dal punto di vista ecografico, alcuni segni di patologia cronica, come ad es. osteofiti a livello del margine anteriore della tibia e del naso astragalico, entesiti calcaneari (t. achille e fascia plantare).

Chiaramente l'esame ecografico rende visibili i principali tronchi arteriosi della caviglia e del piede, la cui valutazione durante l'acuzie del trauma deve essere effettuata. Un Ecografista dedicato dovrebbe essere in grado di valutare il nervo tibiale nel tunnel tarsale a livello retro malleolare mediale.

La TAC permette un più accurato studio osseo della caviglia, come i rapporti tibia-perone, la congruenza dell'astragalo nel mortaio, presenza di micro distacchi o lesioni osteocondrali, non molto ben valutabile lo stato delle strutture dei tessuti molli. L'esame TC viene soprattutto eseguito per un accurato planning preoperatorio in caso di fratture articolari comminute o mal valutabili con la diagnostica tradizionale.

La RMN è utilizzata per la valutazione di alcune strutture tissutali altrimenti non valutabili con altre metodiche diagnostiche, come la valutazione di edema osseo spongioso, nella maggior parte delle distorsioni a livello del domo astragalico (evenienza peraltro frequente le distorsioni con lesioni ligamentose), distacchi cartilaginei nelle sedi di contusione ossea (sia tibiale che astragalica), valutazione con buona risoluzione spaziale (anche per macchine 0,31 T) di lesioni

ligamentose, versamento articolare, versamento nelle guaine tendinee e situazione generale dei rapporti ossei, localizzazioni di eventuali fratture da stress.

La scintigrafia ossea con Tecnezio 99m difosfonato o agente tracciante simile può essere utile per le fratture da stress, infezioni e neoplasie.

L'artroscopia per via anteromediale, anterolaterale o posterolaterale viene utilizzata come tecnica chirurgica terapeutica quando persiste dolore ed instabilità negli esiti dei traumi, spesso per impingement fibroso o per la presenza di osteocondrite dissecante; questa pratica oramai è abbandonata, solo come procedura diagnostica.

2.5. Fisiopatologia delle distorsioni di caviglia

La distorsione di un articolazione è una situazione patologica determinata da traumi interessanti le strutture legamentose che conferiscono stabilità articolare; la patologia distorsiva non è tutta uguale in quanto i traumi, più o meno violenti possono determinare lesioni più o meno importanti delle strutture stabilizzatrici.

Nel valutare una distorsione, non dobbiamo fare l'errore di considerarla patologia banale solo perché molto frequente, poco soddisfacente dal punto di vista terapeutico o perché poco remunerativa.

Perché si determini una distorsione è necessario che la forza agente vinca la resistenza delle strutture stabilizzatrici.

I legamenti hanno un grado variabile di elasticità e resistenza, dovuta alla struttura intrinseca posseduta ed alla loro lunghezza, variabili queste determinate geneticamente.

Per la corretta valutazione del meccanismo fisiopatologico della distorsione, dobbiamo comprendere e valutare lo stato di efficienza di altre strutture stabilizzatrici delle articolazioni, dette stabilizzatori dinamici.

Queste strutture sono rappresentate, in questo specifico caso, nella caviglia dalle strutture tendinee che attraversano l'articolazione andando ad inserirsi e ad esplicare la loro funzione a valle, cioè a livello del piede; queste strutture sono rappresentate da: Tendine di achille, T. del tibiale anteriore, T. tibiale posteriore,

T. peroneo lungo e breve, tutti i tendini flessori ed estensori; da ricordare che non è il tendine in sé a determinare stabilità, ma i corrispettivi muscoli, a riposo (tono) e durante le attività, inoltre sono da menzionare il ruolo delle strutture recettoriali capsulo-ligamentose: si tratta di propriocettori, che inviano importanti informazioni al s.n.c. per il controllo neuromuscolare dell'articolazione.

Da prendere in considerazione il ruolo secondario ma determinante di tutte le strutture anatomiche podaliche, sia ossee che tissutali, nel mantenere la stazione eretta e quindi l'equilibrio, durante la deambulazione e l'esecuzione di gesti sportivi.

Difatti sono proprio le strutture anatomiche che ci fanno comprendere i dati epidemiologici che indicano così un coinvolgimento maggiore del compartimento esterno rispetto al compartimento mediale [22].

Infatti il malleolo peroneale con la sua lunghezza, maggiore del malleolo mediale impedisce la distorsione del legamento deltoideo, in quanto un trauma dato da una forza eversiva maggiore rispetto alle strutture legamentose mediali, porta a frattura malleolare esterna, piuttosto che del legamento deltoideo. Le rotture isolate del legamento deltoideo sono quindi infrequenti e quando presenti sono spesso associate a fratture malleolare laterali o lesioni capsulo-ligamentose bicompartimentali.

A livello del compartimento esterno la struttura anatomica che va incontro lesione, sempre e prima di tutte le altre, all'applicazione della forza lesiva è l'articolazione tibio-peroneale distale, in quanto un trauma in inversione genera una forza in senso laterale tale da causare una apertura della pinza malleolare, con conseguente rottura o distrazione dei legamenti tibio-peroneali distali, anteriore e posteriore [25].

In seguito la forza lesiva colpisce in successione il legamento PAA ed il legamento PC. Secondo *Fallat* et al. [26] l'85% delle distorsioni provoca una lesione a livello del PAA e nel 20% di associa la lesione del PC.

La rottura isolata del PC è estremamente rara [21]. La rottura del legamento PAP può avvenire in caso di lussazione della caviglia [21]. Esistono due spiegazioni riguardo il maggiore interessamento del PAA rispetto al PC. In base ad alcuni studi di *Attarian* [27] il carico di rottura del PC va da 2 a 3,5 volte rispetto al PAA

(345,7 N vs 197 N), inoltre ogni legamento possiede un preciso angolo di escursione articolare.

Il PAA è teso quando la caviglia è in equinismo, il P.C. risulta teso quando la caviglia è in posizione neutra ed il PAP quando il piede è in talismo: essendo noto che la maggior parte dei traumi distorsivi avviene con piede equino, è facile capire il motivo del maggiore interessamento del PAA [25].

La *distorsione* è quindi una soluzione di continuità parziale o completa di una struttura tissutale stabilizzante una articolazione (legamentosa e non), nella maggior parte dei casi, dovuta ad un insulto meccanico (trauma) di intensità maggiore rispetto alla resistenza della struttura stessa.

La *lussazione* invece è definita come la perdita completa e permanente di contiguità tra i capi di un'articolazione con lacerazione della capsula articolare e dei legamenti, per effetto di un trauma. La *sublussazione* è invece la perdita incompleta e permanente dei rapporti fra i capi articolari.

Le cause che possono produrre una distorsione vanno distinte in cause determinanti e predisponenti.

Le cause determinanti possono essere rappresentate da forze esterne che agiscono con violenza su una parte dello scheletro o dall'urto di questo contro un piano fisso; in queste cause bisogna includere anche contrazioni muscolari tali da vincere la resistenza delle strutture stabilizzatrici.

Le cause predisponenti possono essere locali e generali, nel senso che tutti i tessuti legamentosi o parte di essi, resistano o meno alle cause violente determinanti. Fra le cause generali si deve includere l'età, il sesso (la femmina è più esposta), situazioni di base come la lassità legamentosa congenita, patologie genetiche del collagene, delle fibre elastiche e dei proteoglicani nonché malattie metaboliche e del ricambio.

I segni di probabilità sono rappresentati dalla dinamica dell'evento, la tumefazione locale, ecchimosi locale, il dolore localizzato e la limitazione funzionale.

2.6. Classificazione delle distorsioni di caviglia

Classificare una distorsione è fondamentale oltre che utile, per evitare controversie e per ottenere il migliore risultato terapeutico. La classificazione non ha solo un'utilità descrittiva, ma riassunti dietro un il grado di lesione, vi è scritto il trattamento più idoneo, la prognosi, la corretta rieducazione ed i probabili esiti; quindi si evince che la diagnosi è fondamentale.

Per le distorsioni di caviglia sono state proposte varie classificazioni: Sistema classificativo anatomico-patologico sec. *Hamilton* [28], sistema classificativo sec. *Lazetta* che prende in considerazione come principale elemento il dato temporale della lesione e altri che vedremo più avanti.

Classificazione anatomico-patologica sec. Hamilton:

Distingue le lesioni in base al legamento interessato:

- **Lesione dei legamenti esterni**
- **Lesione dei legamenti medial**
- **Lesione della sindesmosi tibio-peroneale**

Una delle classificazioni più utilizzate per le lesioni laterali è quella descritta da *Castaing*:

- **grado 0**: senza vera rottura;
- **grado 1**: stiramento/distrazione dei legamenti del compartimento esterno con possibile rottura parziale del leg. PAA.
- **grado 2**: rottura completa del legamento PAA e stiramento del leg. Peroneo-calcaneare (PC). Segni clinici radiografici di moderata instabilità.
- **grado 3**: rottura del leg. PAA e PC e peroneo-astrgalico posteriore Segni clinici e radiografici di marcata instabilità.

La Classificazione sec. *Lanzetta* su base anamnestico-evolutiva comprende tre tipi di lesione:

- Lesione recente**
- Lesione recente su precedenti**
- Lesioni inveterate od instabilità cronica**

Attualmente secondo la classificazione di *Lanzetta* conviene valutare le lesioni *recenti su precedenti* come 1° stadio di lesioni croniche, in quanto lesioni acute non trattate o trattate in maniera non congrua, portano sicuramente ad instabilità residue.

A questa prima suddivisione, dobbiamo approfondire con ulteriori accertamenti diagnostici per poter consentire una più precisa classificazione sec. i quattro gradi proposti sempre da *Lanzetta*.

Grado	Clinica	Radio-dinamiche		Anatomia patologica
		Varo	Antero-pulsione	
0	<ul style="list-style-type: none"> - modesta tumefazione - talvolta piccolo ematoma laterale - dolenzia premalleolare laterale 	10°	5 mm	Non rotture legamentose
1	<ul style="list-style-type: none"> - tumefazione laterale crepitante con ematoma - dolore angolo peroneo-tibiale - carico con dolore 	10-15°	8 mm	Rottura isolata PAA
2	<ul style="list-style-type: none"> - ematoma laterale-mediale - dolore sotto- e pre-malleolare - aumento mobilità laterale - zoppia 	20-25°	10-15 mm	Rottura PAA + PC + AC
3	<ul style="list-style-type: none"> - edema + ematoma angolo tibio-peroneale anteriore - dolore varizzando - cassetto astragalico - non appoggio del piede 	30°	15 mm	Rottura PAA + PC + PA ± AC interosseo

Per quanto molto valida questa classificazione basata su criteri anatomico-clinico e radiografici, non è routinariamente utilizzata in quanto, in molti centri vengono sempre meno utilizzate le radiografie sotto stress, a favore di metodiche diagnostiche come l'ecografia e la risonanza magnetica.

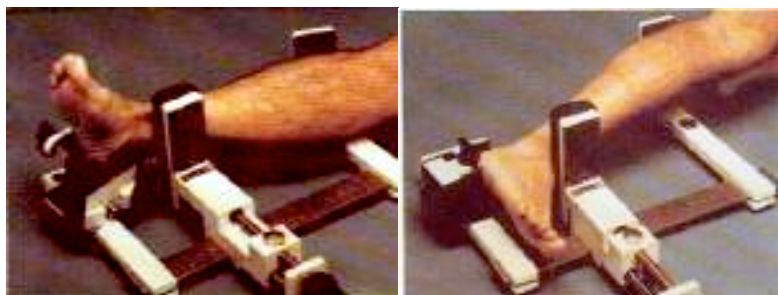


Fig. 5.1: *stressatore per l'esecuzione di esame rx sotto stress*

Altri autori hanno valutato e posto il “loro personale” limite di tilting astragalo:

M. GLASGOW, 1980	>6°
O. KORKALA, 1987	>15°
L. Konradsen, 1991	>9°
C.N. Van Dijk, 1996	>10°
F. Spechiulli, 1999	>3°

C'è da dire che un **Tilting negativo** non esclude la presenza di lesioni legamentose.

Infatti studi clinici e su cadavere hanno dimostrato che lo stress in varo diventa positivo solo se entrambi i legamenti PAA e PC sono lesionati [42], questo ce lo fa capire la importante variabilità del limite imposto dai vari autori rispetto al tilt astragalo.

Per semplicità nella pratica quotidiana può essere applicata la classificazione **Westpoint grading system**:

GRADO I: allungamento del legamento PAA. Lieve tumefazione, dolorabilità ed ecchimosi. Capacità di carico completa o parziale. Non instabilità.

GRADO II: parziale lesione del LPAA e LPC. Moderata dolorabilità, tumefazione ed ecchimosi. Deambulazione difficoltosa senza stampelle. Instabilità assente o lieve.

GRADO III: completa lesione del LPAA, LPC e LPAP. Tumefazione dolorabilità ed ecchimosi marcata e diffusa. Non capacità di carico. Franca instabilità.

Nella quotidianità clinica per semplicità e rapidità vengono applicate le linee guida classificative della **American College of foot & Ankle surgery** [29].

Grado 1 : Stiramento e lacerazione parziale

Grado 2: Lacerazione incompleta con compromissione funzionale modesta

Grado 3: Rottura completa con perdita dei rapporti tra i monconi.

2.7. Meccanismi traumatici

Andiamo adesso a valutare i movimenti determinanti i traumi distorsivi di caviglia: quando il piede è in supinazione, il Legamento Collaterale Mediale è rilassato e il danno iniziale è laterale.

Viceversa quando il piede è in pronazione, il Legamento Collaterale Mediale è teso e il danno sarà mediale.

Supinazione-adduzione ed inversione:

Il meccanismo traumatico più frequente di lesione è l'adduzione in supinazione (vedi Figura 5.2). Il trauma avviene prima nella parte laterale, interessando perciò il Legamento Collaterale Laterale, provocando una distorsione in inversione, con conseguente interessamento progressivo, del legamento peroneo astragalico anteriore e del legamento peroneo-calcaneare a seconda che il trauma sia avvenuto in flessione o dorsiflessione rispettivamente.



Fig.5.2: movimento in supinazione-adduzione (inversione)

Supinazione-rotazione esterna:

È il movimento più frequente che determina una lesione del compartimento mediale.

Il meccanismo traumatico è una forza di taglio in rotazione prodotta dalla pressione dell'astragalo sul perone, mentre la tibia ruota all'interno, di solito perché il corpo cade sul lato opposto.

Lauge-Hansen hanno descritto una sequenzialità della lesione in quanto cede dapprima il legamento Tibio-Peroneale Antero-inferiore seguito dal Perone, poi il Legamento Tibio-Peroneale postero-inferiore ed infine la superficie mediale del Mortaio Tibiale [30].

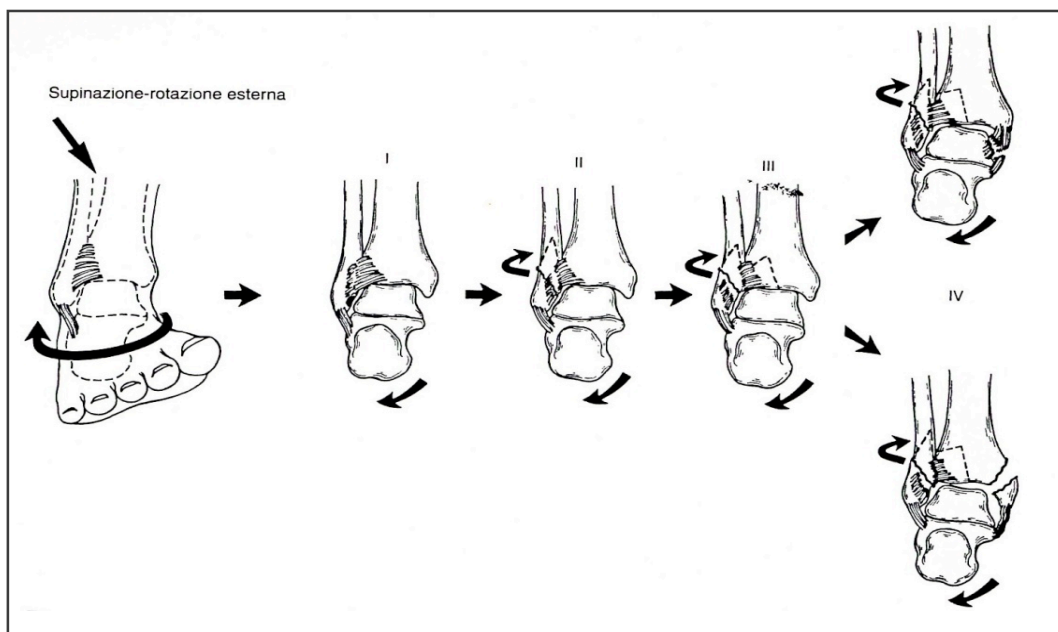


Fig. 5.3: movimento in supinazione-rotazione esterna; sequenzialità del danno al progredire della forza.

Chiaramente dopo il primo stadio si determina una patologia fratturativa.

Pronazione-Abduzione e pronazione-rotazione esterna, eversione:

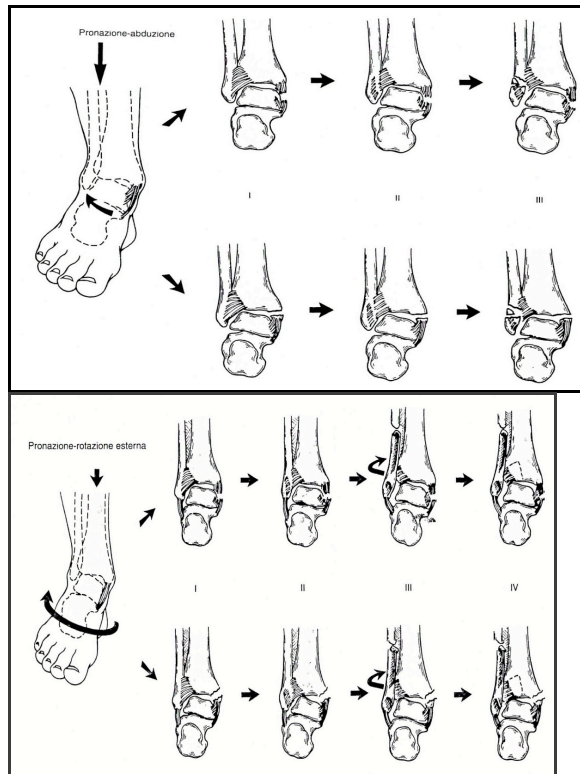


Fig. 5.4: *particolare del movimento di pronazione-adduzione con progressione del danno*

Questo traumatismo coinvolge dapprima il legamento deltoideo per poi interessare il legamento tibio-peroneale postero-inferiore dovuto al movimento rotatorio. Come si vede in figura, anche qui l'evoluzione della lesione, se persiste la forza lesiva si esplicherà in frattura.

2.8. Complicanze delle distorsioni

Vi sono situazioni che possono influenzare la velocità e la qualità di guarigione, sia in maniera positiva che negativa.

Le situazioni *favorevoli* sono:

- Basso grado di lesione;
- Giovane età;
- Presenza di adeguata e residua vascolarizzazione di entrambi i lembi legamentosi;
- Riduzione termino-terminale dei monconi delle fibre interrotte;
- Sito di lesione senza comorbidità;

Le situazioni *sfavorevoli* sono:

- alto grado di lesione;
- diastasi dei monconi del legamento;
- alterazione della vascolarizzazione dei vasi afferenti le fibre ligamentose;
- ampia diastasi dei monconi legamentosi;
- inadeguato trattamento;

Le complicanze si possono distinguere in generali e locali e ciascun gruppo in complicanze precoci e tardive.

Per le distorsioni di caviglia le complicanze generali precoci praticamente sono assenti.

2.8.1. Complicanze generali tardive

Interessano di solito i pazienti anziani, favorite dalla immobilizzazione a letto per errato trattamento o assenza di compliance del paziente.

In Pazienti immobilizzati si può verificare l'insorgenza, di trombosi venose superficiali e profonde dell'arto interessato da patologia ed embolie polmonari;

attualmente per ridurre tale complicanza si prescrive al paziente una terapia con eparina a basso peso molecolare.

2.8.2. Complicanze locali tardive

Impingement fibroso o sindrome meniscoide: Questa patologia è l'evoluzione di una lesione legamentosa a livello del legamento peroneo-astragalico anteriore. Il tentativo biologico di riparazione del leg. PAA, il quale fa parte della capsula articolare, causa una sinovite reattiva locale che porta, nel tempo, alla costituzione di un'isola di tessuto fibrotico a sezione triangolare a livello intrarticolare. L'immobilizzazione in questo caso è poco utile. L'infiltrazione di una miscela di corticosteroidi insolubili e solubili e di anestetico intrarticolare, dà spesso miglioramenti notevoli e duraturi. L'intervento chirurgico di toilette può essere indicato se la terapia infiltrativa non ha successo [39].

Lesioni condrali o osteocondrali: questo tipo di lesioni interessano soprattutto la regione del domo astragalico, anteriore o posteriore e laterale e mediale, a seconda che il trauma distorsivo, sempre di una certa entità, avvenga, con piede in flessione plantare o neutro-dorsiflesso e eversione /inversione.

Thaga e Shino hanno rilevato con uno studio artroscopico, la presenza di condropatia tibio-astraglaica nell'85% dei casi delle lesioni acute e nel 93% di quelle croniche [33]. Molte lesioni condrali per fortuna non danno segni di sé, ma se dovesse presentarsi una sintomatologia da "corpo mobile" intrarticolare l'unica soluzione terapeutica è la asportazione chirurgica del frammento condrale.

Impingement osseo: molto frequente in sportivi come calciatori e ballerine, dovuto principalmente a microtraumi ripetuti in regione inserzionale capsulare e a lesioni condrali/osteocondrali con formazione di lesioni pseudo cistiche ed esostosi nel mortaio tibiale, classificati in 4 gradi sec. *Scraton e McDermott*, con un diverso trattamento chirurgico a seconda della gravità e posizione.

Nevralgia del nervo cutaneo dorsale intermedio: questa branca del nervo peroneale superficiale incrocia il leg.T.A. (tibio-astragalico) ed è spesso traumatizzata in seguito a una violenta inversione della caviglia. La percussione del nervo solleciterà il segno di Tinel. Il trattamento, utilizzando anestetici locali che bloccano la funzione nervosa, dà spesso buoni risultati anche se temporanei, a meno che non venga eseguita un blocco continuo del nervo [31] o una denervazione con alcolizzazione o applicazioni di radiofrequenza; la neurolisi chirurgica, anche risulta di difficile esecuzione per le dimensioni del ramo nervoso e per le aderenze fibrotiche nel sito di pregressa distorsione.

Tenosinovite peroneale o S.me dei peronieri: si tratta di una infiammazione con tumefazione cronica localizzata posteriormente ed inferiormente il malleolo laterale, dovuta a tenosinovite dei tendini dei peronieri. Può essere causata da distorsioni di caviglia che arrecano danno importante, di solito grado 2 e 3 del leg. Peroneo calcaneare, che decorre al di sotto dei tendini peronei; pertanto la reazione infiammatoria riparativa al danno legamentoso può portare ad una flogosi cronica della guaina di tali strutture tendinee. La terapia infiltrativa con cortisonico in formulazione depot ed anestetico locale spesso è risolutiva. In alcuni casi, un trauma distorsivo importante in inversione può ledere il retinacolo dei peronei causando così lussazione dei tendini, questo cronicamente porta a flogosi delle strutture tendinee. La terapia consiste in una plastica del retinacolo e sinoviectomia delle guaine tendinee.

Sindrome del seno del tarso: *D.O'Connor* nel 1958 aveva descritto questa sindrome come post traumatica, caratterizzata da dolore ed instabilità a livello laterale del retropiede, che viene alleviata da iniezione di anestetico locale nel seno del tarso.

La patogenesi di questo dolore persistente del sinus tarsi dopo distorsioni della caviglia è poco chiara. Possono essere responsabili la rottura parziale del legamento talo-calcaneare interosseo (legamento cervicale) o del legamento calcaneo-scafoideo o bifido e il retinacolo inferiore degli estensori. Studi

artroscopici hanno dimostrato le lesioni legamentose, lesioni cartilaginee della sottoastragala con fibrosi e flogosi cronica del sinus tarsi.

Poiché il sinus tarsi è fisiologicamente dolorabile, vanno esaminate entrambe le caviglie. Il trattamento consiste in un'infiltrazione del seno del tarso con 0,25 ml di triamcinolone [40 mg/ml] con 1 ml di lidocaina al 2% con adrenalina 1:100000.

Sindrome di Sudek: la Sindrome algodistrofica di Sudek o C.R.P.S. (Complex Regional Pain Syndrom) è la manifestazione clinica di un “dolore distrofico” e si caratterizza per la presenza di un dolore persistente, urente, associato ad allodinia e/o iperalgesia, presenza per un certo periodo di edema, modificazioni del flusso ematico, alterata sudorazione dell'area interessata dal dolore e distrofia cutanea riflessa per alterazioni neurovegetative. Le articolazioni distali sono più interessate delle prossimali perché meno protette dalle parti molli e per la ricca innervazione sensitiva, che determina un'ampia superficie riflessogena.

Il trattamento è conservativo e si effettua mediante fisioterapia antalgica, antiedemigena, massaggio linfodrenante, rieducazione propriocettiva, oltre che a terapia medica con cortisonici sistemici e locali, alendronati, FANS/analgesici e magnetoterapia.

Utile se la sede è l'arto inferiore, lo scarico, inizialmente completo per un periodo non eccessivo, poi parziale e progressivamente crescente per interrompere il circolo vizioso “dolore-appoggio del piede-dolore”.

L'efficacia della fisiochinesiterapia è correlata all'effetto della terapia antalgica per cui nei casi più gravi si ricorre anche all'utilizzo delle pompe epidurali o blocchi nervosi continui durante il periodo di trattamento [31].

Instabilità cronica: l'instabilità cronica risulta essere una complicanza assai frequente. Le cause che portano a tale complicanza sono: trattamento inadeguato o mancato rispetto dei consigli medici da parte del paziente, mancata o diagnosi imprecisa.

L'instabilità cronica di caviglia può arrivare a limitare in maniera importante le attività del paziente; difatti tutti i pazienti affetti da tale patologia, non riprendono

più il livello di attività sportiva che avevano prima del trauma, in più si hanno anche limitazioni delle attività ludiche e quotidiane, pertanto i pazienti, appartenenti a fasce di età attive, hanno a causa degli esiti una qualità di vita peggiore. Inoltre l'instabilità cronica esiterà sicuramente e con minore latenza in una artrosi di caviglia. Infatti *Valderrabano et al.* [32] hanno valutato una più precoce insorgenza di osteoartrosi e traumi ripetuti ed importanti in caviglie instabili post-traumatiche rispetto al gruppo di controllo.

Artrosi di caviglia: rappresenta l'ultimo stadio evolutivo della patologia degenerativa, raramente è primitiva, molto frequentemente è causata da instabilità cronica. Si manifesta clinicamente sottoforma di caviglia rigida dolente, spesso associata a patologie tendinosiche; radiograficamente è presente riduzione della rima articolare, sclerosi dell'osso sub condrale, formazioni osteofitiche.

2.9. Trattamento

Ci sono ancora molte controversie su quale sia il trattamento più idoneo per le distorsioni di caviglia.

In passato si privilegiava una immobilizzazione con gesso di Parigi o con metodi casalinghi, solo quando l'articolazione era molto tumefatta e dolente, altrimenti non veniva posto alcun quesito diagnostico. Questo approccio terapeutico presentava però dei grossi limiti, poiché una immobilizzazione protratta poteva portare a rigidità dell'articolazione ed una precoce o assente immobilizzazione poteva residuare in instabilità o altre sindromi dolorose croniche.

Inoltre con una immobilizzazione prolungata il paziente era esposto ad un più alto rischio di insorgenza di turbe trofiche cutanee, disturbi circolatori come trombosi venose e fenomeni neuro-algo distrofici.

La moderna medicina ortopedica ha cercato di superare questi limiti, grazie all'utilizzo di nuovi e più efficaci farmaci antiinfiammatori, terapie e profilassi antitromboemboliche, tecniche fisioterapiche più efficienti, bendaggi funzionali,

soft-cast e tutori, ma tutte queste migliorie possono non essere sufficienti a raggiungere il trattamento perfetto se non viene posta una corretta diagnosi.

In letteratura sono presenti molti studi scientifici di comparazione tra le varie metodiche di trattamento i quali cercano di capire quale sia il corretto o migliore trattamento in base alla diagnosi posta, senza giungere ad una conclusione effettiva [27] e soprattutto senza porsi domande se la diagnosi era effettivamente corretta.

Attualmente, quasi tutti gli autori sono concordi che il trattamento iniziale delle distorsioni di caviglia sia nella R.I.C.E. therapy (rest, ice, compression & elevation) ovvero di applicare concetti che conoscevano già: astensione dal carico, riposo, ghiaccio locale, bendaggio elasto-compressivo e posizione antideclive dell'arto interessato; il fulcro del trattamento risiede nella tempistica di applicazione di queste misure terapeutiche..

Le più recenti linee guida americane della AOFAS (American Orthopaedics Foot & Ankle Society) e AAOS (American Academy Orthopaedics Surgeons) sembrano basarsi quindi sul buon senso clinico:

Per distorsioni di **grado 1**: R.I.C.E. therapy ovvero astensione dal carico, utilizzare stampelle se necessario.

Crioterapia non a diretto contatto con la cute e non più di 20 minuti consecutivamente, onde evitare ustione da freddo.

Compressione con calza elastica 1° grado o bendaggio elasto-compressivo per controllare la tumefazione.

Per una distorsione di **grado 2** seguire la RICE therapy almeno qualche giorno in più rispetto a distorsioni di grado 1, può essere necessaria l'immobilizzazione in tutore o doccia gessata, per 2-3 settimane, con astensione dal carico per 7 giorni poi carico parziale e crescente.

Per distorsioni di **grado 3** può essere richiesta terapia chirurgica per la riparazione del danno, soprattutto negli atleti professionisti. Se eseguito un trattamento incruento il si applica un emistivaletto gessato o cast per 2-3 settimane senza

carico e successivamente stivaletto gessato con carico concesso per ulteriori 2-3-settimane. Somministrare adeguata copertura antitromboembolica.

Possiamo inoltre aggiungere, come diceva *Lanzetta* che la scelta del trattamento più indicato nei confronti di una lesione capsulo-ligamentosa di caviglia è inevitabilmente condizionata dal suo corretto inquadramento diagnostico come lesione recente o instabilità cronica [18], pertanto il trattamento deve tenere conto della presenza di eventuali lesioni croniche.

Mentre per le instabilità di caviglia sono stati pubblicati numerosi studi che dimostrano la valenza del trattamento chirurgico rispetto al trattamento funzionale, non altrettanto si può dire sulle lesioni acute; difatti ancora oggi la comunità scientifica si domanda quale sia il trattamento di scelta.

2.9.1. Trattamento delle lesioni ACUTE

Il trattamento di traumi acuti prevede sia la gestione della sintomatologia, sia la corretta gestione del danno anatomico, per una restituito ad integrum nel più breve tempo possibile. Possiamo intraprendere la strada del trattamento incruento e quella del trattamento chirurgico.

Una metanalisi di 70 studi pubblicato da *Kerskhoffs* nel 2004 [36] ed una sua review pubblicata da *Whiley* nel 2009 [28], scrivono come non vi sia a lungo termine una differenza tra le due metodiche di trattamento, mentre *Kannus* et al. [37] descrivevano un soddisfacente risultato terapeutico con buona stabilità clinica e soggettiva con trattamento conservativo; inoltre avrebbero ottenuto un migliore risultato con trattamento funzionale piuttosto che con l'immobilizzazione in gesso.

Il trattamento funzionale si basa su concetti che sono alla base dei processi riparativi biologici, cioè sulla conoscenza delle fasi riparative cicatriziali.

Fase 1: post traumatica (emorragia ed edema tissutale)

Fase 2: 1-3 settimane (proliferazione)

Fase3: 3-6-settimane (maturazione)

Fase 4: 6-8 settimane (rimodellamento)

Risulta, fondamentale proteggere l'articolazione da sollecitazioni dannose durante le prime 3 settimane ed altrettanto importante una buona e corretta rieducazione funzionale sino al raggiungimento dell'8ª settimana.

Per il trattamento si rimanda alla pagina precedente dove sono riportate le linee guida della AOFAS.

2.9.2. Trattamento delle instabilità CRONICHE

Nelle instabilità di grado lieve viene presa in considerazione la fisiokinesiterapia e la rieducazione funzionale propriocettiva.

Per instabilità croniche importanti viene presa in considerazione la terapia chirurgica. Il ritensionamento termico capsulare definito in inglese *srinkage*, mediante l'uso di apposite apparecchiature a radiofrequenze, con tecnica artroscopia [38]. Questa tecnica è stata sviluppata negli anni '90 per la correzione chirurgica della lassità capsulare di spalla con strumenti a tecnologia LASER, progressivamente abbandonati e sostituiti da apparecchi a radiofrequenze, molto più versatili, semplici ed associati ad un minor tasso di complicanze. Inoltre l'utilizzo delle radiofrequenze durante un' intervento di artroscopia permette di trattare con unico strumentario anche impingement fibrosi intrarticolari.

Oggigiorno questa tecnica è stata abbandonata in quanto le radiofrequenze a livello capsulare causano deafferentazione nervosa, causando così una diminuzione della risposta propriocettiva [42] che si traduce in un aumento del tempo di risposta muscolare, andando ad incidere sul controllo posturale; nei casi di deafferentazione più importanti si può giungere a livelli di instabilità funzionale [43], anche a fronte di una buona stabilità anatomica post-chirurgica.

Nelle instabilità maggiori viene preso in considerazione il trattamento chirurgico di ritenzione capsulare e ligamento-plastica esterna sec. *Brostrom-Gould o Lanzetta*, che prevede la plastica legamentosa attraverso la sutura dei monconi del legamento con tecnica *pants over vest* o l'utilizzo di ancorette, si completa con la plastica del retinacolo degli estensori.

Altra tecnica molto utilizzata, è la tecnica sec. *Castaing*, la quale prevede il prelievo di un emitendine di peroneo breve, mantenendo l'inserzione distale ed

utilizzarlo come neoligamento facendolo passare a loop attraverso il malleolo peroneale.

Quando è presente lesione del leg. Peroneo-calcaneare può essere utilizzata la tecnica di ricostruzione sec. *Chrismann-snook*, la quale prevede il passaggio dell'emitendine prelevato (P.breve o P.lungo) anche attraverso due fori calcaneari. Dopo tali pratiche chirurgiche l'arto viene immobilizzato senza la concessione di carico per ca 3 settimane, per poi iniziare cauta fisiokinesiterapia passiva. La concessione del carico parziale e totale protetto, fisiokinesiterapia attiva, esercizi per lo stimolo della propiocezione, sino a giungere al ritorno alle attività sportive si ha dopo un programma intensivo di ca. 3 mesi [26].

L'evoluzione dell'instabilità cronica della caviglia è rappresentata dalla patologia artrosica.

Sempre di più si assiste all'esecuzione di questa chirurgia con tecnica assistita artroscopica, raggiungendo buoni risultati nel 84-100% dei casi, rispetto al 65-81% della chirurgica open, come dimostrato da alcuni studi [40-41]. Oggigiorno è sempre più utilizzata la artroplastica totale di caviglia [46], che pur dando buoni risultati è sempre gravata da un alto rischio di fallimento. Il fallimento della protesi di caviglia può esitare in una vera e propria odissea per il paziente; pertanto il trattamento che ancora oggi rappresenta il gold-standard per questa patologia degenerativa è rappresentata dall'artrodesi di tibio-tarsica.

3. INTRODUZIONE ALLO STUDIO

Le distorsioni di caviglia rappresentano uno dei traumi più comuni. Nella maggior parte dei casi ad essere interessato è il comparto legamentoso laterale della caviglia, a causa sia delle caratteristiche anatomiche sia delle forze che si applicano e si distribuiscono a livello dei legamenti della caviglia.

Il grado di distorsione dell'articolazione tibio-tarsica varia in base all'entità del danno che può coinvolgere sia le strutture legamentose che quelle tendinee e muscolari. Questo può essere classificato come: *stiramento* (gradi 1 , G1), *rottura parziale* (grado 2, G2), *rottura completa* (grado 3, G3).

La maggior parte degli autori è concorde ad attuare un trattamento di tipo conservativo in caso di interessamento di grado 1 e 2, riservando l'approccio chirurgico alle lesioni di grado 3 e solo per gli atleti professionisti, pertanto per la maggior parte dei pazienti si preferisce l'immobilizzazione ed una specifica riabilitazione.

Per una diagnosi strumentale dei traumi di caviglia vengono utilizzate: la radiologia tradizionale per escludere la presenza di fratture; l'ecografia per la valutazione delle strutture superficiali quali i tessuti molli, in particolare tendini e legamenti, ma anche la presenza di versamento articolare, ed in casi dubbi od in pazienti che non si possono esporre a radiazioni ionizzanti (gestanti); la risonanza magnetica (RM) per tutti quei casi dubbi in cui serve una metodica diagnostica dirimente per la valutazione delle lesioni ed eventuali esiti.

Sono pochi, in letteratura, gli studi clinici che effettuano una valutazione comparativa tra ecografia ed RM nella valutazione del danno legamentoso nei traumi distorsivi di caviglia.

Scopo di questo studio preliminare è comparare le due metodiche nella valutazione del danno legamentoso.

3.1. MATERIALI E METODI

Tutti i pazienti partecipanti allo studio sono stati correttamente informati sulle modalità di acquisizione delle immagini e del loro utilizzo a fini scientifici, inoltre gli stessi hanno mostrato la loro approvazione firmando gli appositi moduli scritti per la partecipazione allo studio. L'RM della caviglia è stata effettuata con risonanza magnetica a basso campo ESAOTE O-SCAN® 0,31 T e l'ecografia con apparecchio HITHACHI Avius® munito di sonda lineare multifrequenza 7-10 Mhz.

Sono stati somministrati score ortopedici dedicati per la valutazione di piede e caviglia, quali l'*American foot & ankle score* e il *Foot & ankle disability index (FADI)*.

Nel *FADI* viene chiesto al paziente di esprimere il grado di dolore che prova e, di fronte ad una lista di attività quotidiane, di esprimere il grado di difficoltà che incontra nell'eseguire tali attività; questo score è quindi una scala di valutazione soggettiva.

L'*American foot & ankle score* possiede una parte soggettiva comprendente la valutazione del livello di dolore e della funzione deambulatoria, per come viene percepita dal paziente, ed una parte oggettiva che comprende valutazioni effettuate dal Medico durante l'esame clinico; questo esame misto pertanto riesce a dare un dato numerico oggettivabile.

Entrambi gli score possiedono caratteristiche numeriche per la valutazione, rappresentate dal numero 100 per l'assenza di difficoltà nel compiere le attività quotidiane richieste, assenza di dolore e buona stabilità e R.O.M. (range of movement) pressoché normale ed un minimo di 0 punti per la completa inabilità, instabilità clinica franca, R.O.M ridotto e sintomatologia algica importante e continua.

Tali valutazioni sono state effettuate in fase acuta, ovvero entro 72 ore dall'evento traumatico ed a fine trattamento, ovvero in fase di controllo dopo 21 giorni dal trauma.

I pazienti partecipanti allo studio sono stati arruolati presso il D.E.A. (Dipartimento Emergenza-Accettazione) della A.O.U.P. di Pisa, dal 19/03/2014 al 09/06/2014, mentre le indagini diagnostiche sono state eseguite presso la U.O. Radiologia IIIa universitaria.

Criteri di esclusione a questo studio sono: la presenza di qualsiasi tipo di frattura diagnosticata con radiologia tradizionale al livello del segmento in esame, minore età anagrafica, immaturità ossea, contenziosi legali ed assicurativi, traumatismi INAIL per evitare qualsiasi tipo di probabilità di simulazione per la prosecuzione delle cure.

Lo studio comprende 11 pazienti, 7 maschi e 4 femmine, tutti di maggiore età anagrafica, età media 33,1 anni (2-59) e con maturità ossea raggiunta che hanno eseguito radiografie convenzionali per trauma acuto di piede e caviglia escludendo così fratture della tibio-tarsica o del piede; il lato interessato è per il 70 % destro e 30% sinistro; solo 1 (uno) paziente ha abbandonato lo studio per problemi familiari.

La valutazione delle immagini ha preso in considerazione: versamento articolare (VA), legamento peroneo-astragalico anteriore (PAA), legamento peroneo calcaneare (PC), legamento deltoideo (LD), versamento nella loggia dei tendini peronei (VTP), con tecnica ecografica standard seguendo le linee guida per le tecniche ecografiche muscolo-scheletriche della European Society of MusculoSkeletal Radiology (ESSR) e con sequenze RMN dedicate per caviglia.

Entro 3 giorni dal trauma distorsivo la caviglia interessata è stata sottoposta ad esame ultrasonografico ed RM. A seguito di questo esame sono state apportate modifiche terapeutiche solo in 1 caso.

La medesima sequenza diagnostica è stata eseguita dopo 21 giorni, tempo minimo necessario dal punto di vista biologico per la formazione di tessuto fibrotico-cicatriziale.

Dal punto di vista ecografico le valutazioni sono state così assegnate:

- Stiramento delle fibre del legamento (**G1**): se era presente edema (visibile con area ipoecogena) peri-legamentoso o all'interno delle fibre del legamento, ma senza vedere la presenza di franca soluzione di continuità

delle fibre;

- Rottura parziale (**G2**): se erano visibili interruzioni di alcune fibre longitudinali del legamento, con infarcimento edematoso-emooragico perilegamentoso;
 - Rottura totale (**G3**): se presente una deiscenza completa delle fibre longitudinali in combinazione con area ipoecogena di edema e/o ematoma.
- Il grading è stato eseguito applicando le linee guida classificative della American College of foot & Ankle surgery [29].

La valutazione delle immagini RM sono state eseguite con l'esecuzione di sequenze T1 e T2 pesate nei 3 dei piani dello spazio, eseguendo inoltre opportune pesature STIR ed FSE.

La refertazione delle immagini RM e l'esecuzione degli esami ecografici è stata eseguita da un medico specialista radiologo dedicato alla diagnostica muscolo scheletrica da almeno 10 anni.

3.2. RISULTATI

Alla valutazione in acuto il risultato medio del *FADI score* è di 37,8 (25-50) e del *American foot & ankle score* è di 43,7 (19-76), dopo il primo periodo di trattamento sono stati rivalutati con le medesime scale ottenendo una media di 68 (54,8-83,7) al *FADI* e 67,7 (85-53) all' *American foot & ankle score*.

Il Risultato ottenuto con le scale di valutazione hanno permesso quindi di considerare buona l'efficacia del trattamento.

La distribuzione dei dati valutati in acuto sono riportati in *tabella 1*, mentre i dati relativi alla valutazione di controllo sono riportati in *tabella 2*; nelle tabelle sono riportati anche i gradi di danno legamentoso a livello del PAA.

PAZIE		VA		PAA						VTP	
NTE	LATO	Rm	eco	rm	eco	PC rm	PC eco	LD rm	LD eco	rm	eco
M. A.	sx	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F. P.	dx	1	0	3	2	0	0	0	0	0	0
L.N.	dx	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
F. M.	dx	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
L. F.	dx	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0
M. G.	dx	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
L. V.	sx	1	1	3	3	0	0	0	0	1	0
B.S.	dx	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
T.E.	sx	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0
N.G.	dx	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Tab.1

PAZIEN		VA		PAA		PC		LD		VTP	
TE	LATO	VA rm	eco	rm	eco	PC rm	eco	LD rm	eco	rm	eco
M.A.	sx	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F.P.	dx	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0
L.N.	dx	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0
F.M.	dx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L.F.	dx	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0
M.G.	dx	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
L.V.	sx	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0
B.S.	dx	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
T.E.	sx	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
N.G.	dx	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Tab.2

I dati relativi alla valutazione in acuto presentano versamento articolare VA nella totalità degli esami eseguiti con RM, mentre con l'uso di metodica ecografica è stato valutato presente in 8 pazienti; inoltre abbiamo valutato lesione del legamento PAA in 8 pazienti con metodica diagnostica ecografica ed in 9 pazienti con risonanza; nessuna lesione del leg. PC presente con entrambe le metodiche

diagnostiche, nessuna lesione del legamento deltoideo valutato; probabilmente per l'assenza di traumi distorsivi di caviglia in eversione; abbiamo valutato la presenza di versamento nella loggia dei tendini peronei in 3 casi con risonanza magnetica ed 1 solo caso con ecografia.

E' da premettere che la lesione del leg. PC porta alla presenza di versamento ed infarcimento edematoso-emorragico nella loggia dei tendini peronei, anche se tale reperto non è patognomonico di lesione del legamento per la possibile coesistenza di patologie infiammatorie.

Per quanto riguarda i dati relativi ai casi di controllo dopo 21 giorni, è stata valutata la presenza di versamento articolare in 7 pazienti con metodica RM vs 6 casi di versamento valutati alla ecografia; a livello legamentoso sono stati visti 7 legamenti PAA lesionati con RM vs 6 con metodica ecografica.

In un caso, durante la valutazione in acuto è stata diagnosticata una frattura composta del malleolo tibiale posteriore (3° malleolo) non diagnosticata con radiologia convenzionale. Inoltre l'esecuzione della RM ci ha permesso di diagnosticare 1 caso di distacco osteocondrale e 6 casi di presenza di edema osseo intraspongioso; reperti imaging di esclusiva competenza RM.

Per quanto riguarda il grading delle lesioni del leg. PAA in fase acuta con esame diagnostico **RM** vs metodica **ecografica** sono stati valutati 3 assenze di lesione vs 4, un numero paritario di 3 lesioni di grado 1, tre lesioni di grado 2 alla RM e due alla ecografia; una lesione di grado 3 confermata da entrambi gli esami.

Sono di seguito riportate alcune immagini relative a lesioni legamentose del PAA e versamento articolare

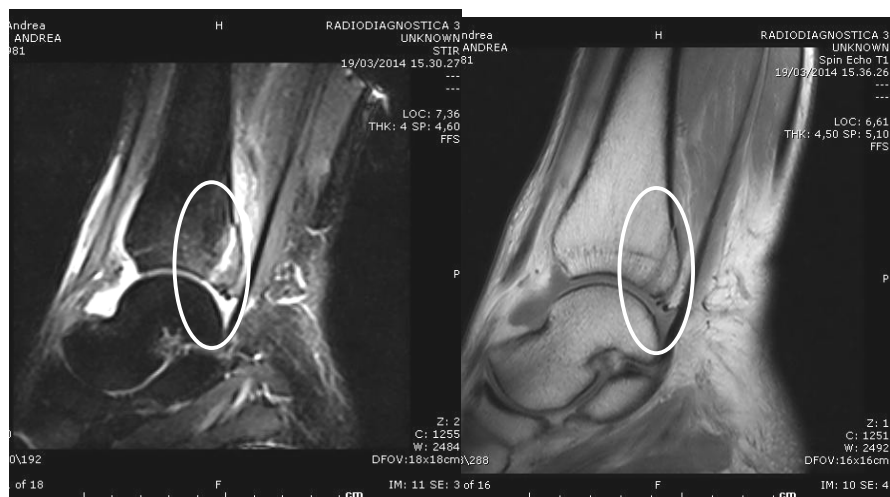


Fig.3.1: frattura composta del III malleolo visibile ad esame RM

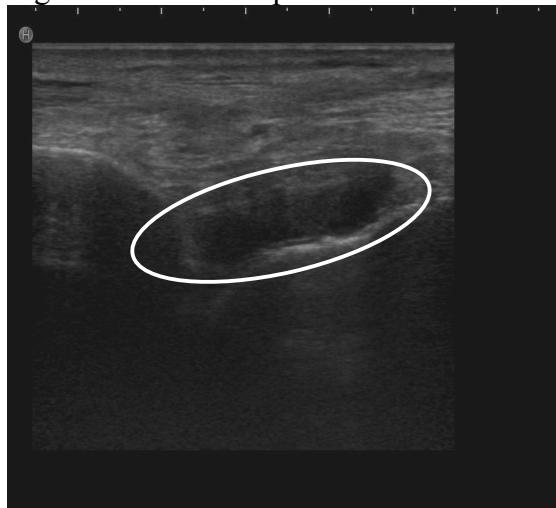


Fig.3.2: particolare del Versamento articolare valutato con esame ecografico.

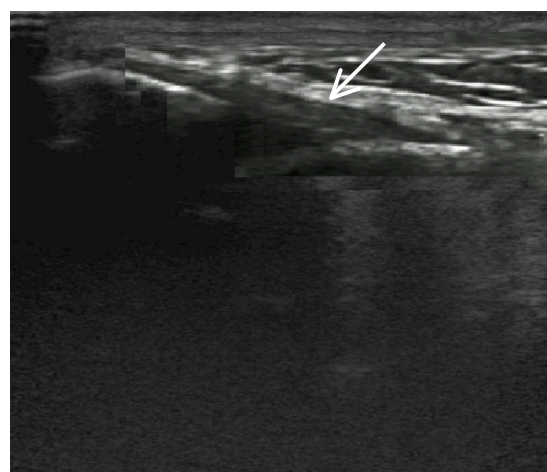
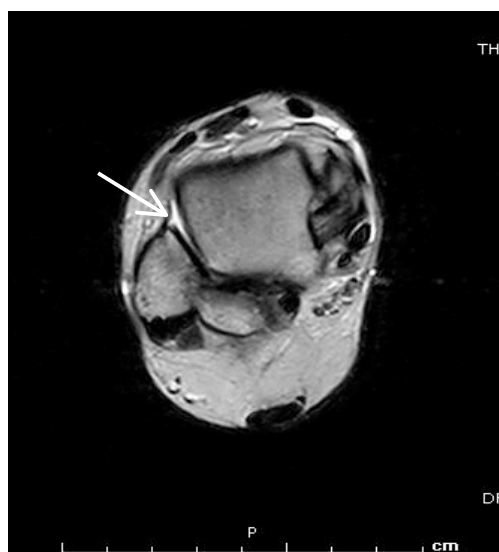


Fig. 3.3: Distorsione grado 1: visibile edema tra le fibre

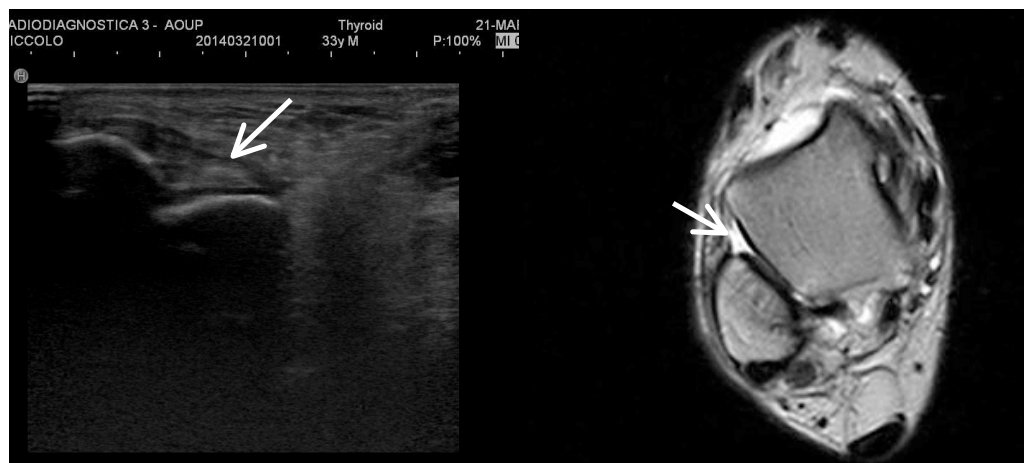


Fig 3.4: distorsione di grado 2: rottura parziale del leg. PAA. Particolare Eco ed RM

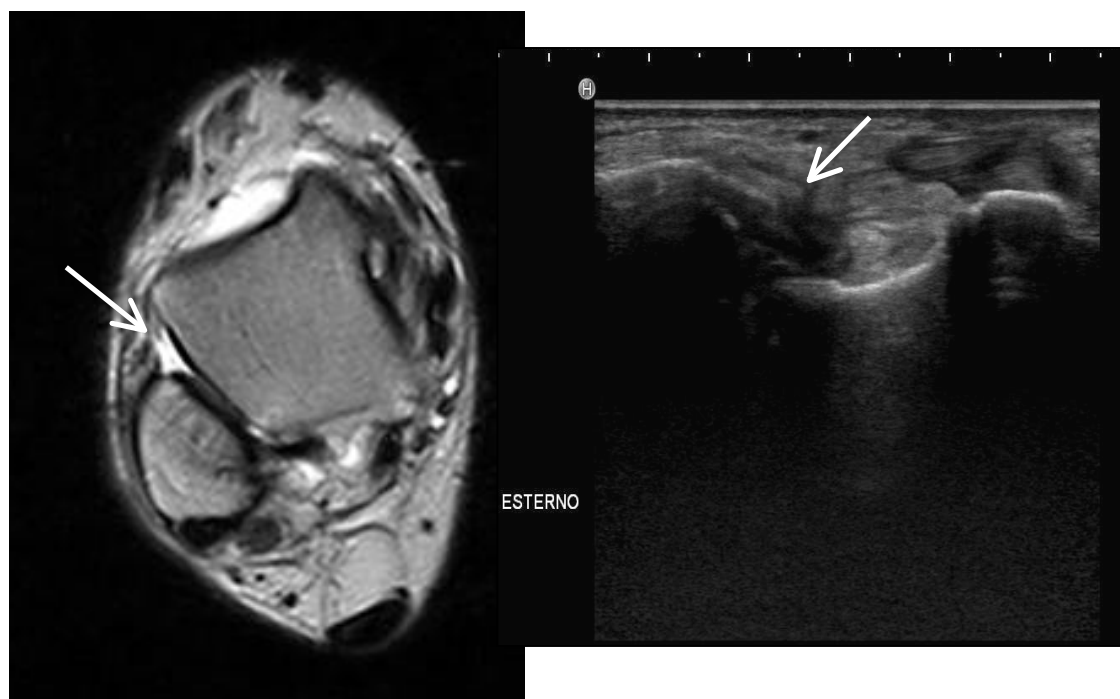


Fig. 3.5: Distorsione di **grado 3**: fibre legamentose interrotte con versamento sottostante

3.3. DISCUSSIONE

Alla luce dei risultati degli score possiamo dire che è stato presente un netto miglioramento clinico, questo è sicuramente dovuto al normale ciclo di riparazione fisiologico dopo un danno biologico, ma sicuramente i trattamenti somministrati erano appropriati ed applicati ad hoc.

Durante l'esecuzione dell'esame ecografico per avere una buona qualità delle immagini, una adeguata dimensione e visualizzazione delle stesse è imperativa la conoscenza della anatomia ecografica delle strutture che andiamo a valutare durante l'esecuzione dell'esame.

Per valutare appropriatamente tutte le strutture anatomiche visibili con la metodica ecografica oltre ad avere un equipaggiamento di un buon livello tecnologico è necessario avere conoscenza ed esperienza nel posizionare il paziente nella maniera più idonea durante l'esame, poiché non tutti i pazienti presentano le medesime caratteristiche fisiche e patologiche, inoltre è necessario avere una ottima manualità nella gestione della sonda tra le proprie mani.

Abbiamo sottoposto i dati ad elaborazione statistica applicando il *test di McNemar* ed il *test di Stuart-Maxwell*, per la valutazione della correlazione tra le 2 serie di dati ottenuti con RM ed ecografia.

Con il *test di McNemar* abbiamo valutato la correlazione tra la diagnosi di “presenza-assenza” di lesione per entrambe le metodiche diagnostiche, sia in acuto che nei controlli, ottenendo correlazione statistica tra le 2 serie di dati con un $p > 0,05$ per la valutazione del versamento articolare, versamento nella loggia dei tendini peronei e del danno legamentoso sia a livello del compartimento mediale che laterale; i risultati parlano di maggior forza di correlazione statistica nella serie di dati relativi ai controlli rispetto a quelli ottenuti in acuto ($p = 0,32$ vs $p = 0,16$); pertanto dal punto di vista statistico non è presente differenza significativa tra RM ed ecografia nella diagnosi della lesione.

La valutazione della correlazione statistica dei dati relativi alla diagnosi del *grado di lesione del legamento PAA* è stata effettuata applicando il *test di Stuart-Maxwell* ottenendo un $p=0,26$ per i gradi di lesioni in acuto; essendo quindi il p sopra al valore soglia di 0,05 possiamo dire che il test non riesce a confutare l'ipotesi di diversità tra le due metodiche diagnostiche. Ancora maggiore è la forza di correlazione statistica tra le due metodiche in fase di controllo tanto da arrivare alla non applicabilità del test statistico, difatti anche valutando ad occhio nudo questa serie di dati, possiamo vedere la quasi completa sovrapposizione dei risultati in entrambe le metodiche.

3.4. CONCLUSIONI

L'ecografia è una tecnica diagnostica insostituibile nella pratica ortopedica. Gli sviluppi tecnologici in qualità di risoluzione hanno aumentato le possibilità diagnostiche, aumentando così le applicazioni cliniche di questa metodica.

L'ecografia risulta sicuramente meno invasiva di altri esami a raggi X e della risonanza magnetica, risulta adatta per la valutazione di alcune patologie del sistema muscolo scheletrico e dei tessuti molli superficiali; può essere eseguita su gestanti e neonati.

Rispetto alla risonanza magnetica, è sicuramente accessibile a tutti i pazienti, senza controindicazioni e fornisce la valutazione dinamica in tempo reale, valutazione quest'ultima non possibile con altri tipi di esami.

Pecca dell'ecografia muscolo-scheletrico è che deve essere eseguita da un operatore esperto con una vasta e precisa conoscenza di anatomia ecografica e chirurgica.

Pertanto l'investimento nella formazione ecografica è giustificata alla luce del contributo di questa tecnologia per la diagnosi e la terapia ortopedica, per la sua accessibilità economica e tempistica ai pazienti, per la sicurezza e non invasività del metodo, il non utilizzo di radiazioni ionizzanti, minor costi di gestione, mancanza di controindicazioni ed eventuale disponibilità in luoghi distanti dai centri medici, per la presenza di sistemi trasportabili.

La Risonanza magnetica non è sostituibile in modo più assoluto in tutti quei casi in cui sia richiesto uno studio anatomico-patologico di tessuti profondi e tessuti non esplorabili dalle onde sonore ed inoltre l'oggettività delle immagini costituisce sicurezza dal punto di vista legale e valutativo, soprattutto se il paziente necessita di terapia chirurgica; inoltre l'esecuzione della RM di un distretto anatomico, in questo caso della caviglia, fornisce quella visione di insieme con ottima risoluzione spaziale delle immagini, non possibile con l'ecografia.

Alla luce dei risultati che abbiamo ottenuto con entrambe le metodiche diagnostiche di imaging possiamo affermare che dal punto di vista statistico non

vi sono differenze significative per quanto riguarda l'identificazione e la gradazione, dell'eventuale danno legamentoso e del versamento, articolare e della loggia dei tendini peronei. I test statistici non riescono a confutare l'ipotesi di diversità tra le due metodiche, sia in acuto sia con maggior forza al controllo.

Dobbiamo far presente che entrambi gli esami sono stati eseguiti dal medesimo operatore esperto in diagnostica muscolo-scheletrica e che la comparazione è stata fatta soltanto per la diagnosi su determinate strutture anatomiche superficiali.

La metodica ecografica può essere considerata uno stetoscopio per lo specialista ortopedico [45].

Bibliografia

1. Cattaneo, Ossa, articolazioni e muscoli dell'uomo, Monduzzi editore, Bologna, 1995
2. Balboni et al., Anatomia Umana, Edi-Ermes, Milano, 3°ed. rist. 2002
3. Frank H. Netter, M.D., Atlante di Anatomia umana, Masson, rist. 2002
4. Lang & W., Anatomia pratica – Arto inferiore, Piccin editore 1978
5. Kapandji I.A., Fisiologia Articolare, Monduzzi ed. 2004
6. Hoppenfield, L'esame obiettivo dell'apparato locomotore, Gaggi editore 1993
7. Jahss M.H., Disorders of the Foot and Ankle, W.B. Saunders editore, Piladelphia 1995
8. P. Margetic, R. Pavic. Comparative assessment of Acute Ankle injury by Ultrasound and Magnetic Resonance. Coll Antropol. 36(2012) 2: 605-610.
9. Czajka CM et al: ankle sprain & instability Med Clin North Am, 2014 mar 98(2).
10. Perlman M, Leville D, DeLeonibus J, Hartman R, Handelman R, Schulz E, Wertheimer S. 1987. Inversion of the ankle trauma: differential diagnosis, review of the literature, and prospective study. J Foot Surg.;26(2):95-135
11. Wedmore IS, Chrette J. (2000) Emergency department evaluation and treatment of ankle and foot injuries (review). Emerg Med Clin North Am. 18(1);85-113,vi
12. Baumhauer JF, Alosa DM, Renstrom P, Trevino S, Beynon B (1995) A prospective study of ankle injury risk factors. Am J Sport Med 23:564-570
13. Mack RP (1982) Ankle injuries in athletics. Clin Sport Med 1:71:84
14. Scranton P.E. Jr. (2001) The acute lateral ankle sprain. In Ferkel RD (eds) Sports medicine of the foot & ankle AOFAS, Palm Springs, pp 25-29.
15. Garrick J.G.: (1977) The frequency of injury, mechanism of injury and epidemiology of ankle sprains. Am. J. Sports Med., 5: 241-242.
16. Hamilton W.G.: (1994) Current concepts in the treatment of acute and chronic lateral ankle instability. Sports Med: and Arthr. Review 2,4,264-266.

17. Hamilton W.G.: (1982) *Sprained ankles in ballet dancers. Foot Ankle* 3, 2: 99-102.
18. Hamilton W.G., Thompson F.M., Snow S.W.: (1993) *The modified Brostrom procedure for lateral ankle instability. Foot Ankle* 14, 1: 1-7.
19. Lanzetta A (1991) *Le lesioni capsule-legamentose della caviglia nella traumatologia sportiva. Ed.Ciba-Geigy*
20. Kujala UM, Taimela S, Antti-Poika I Orava S, Tuominen R, Millynen P (1995) *Akute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo and karate: analysis of national registries data- BMJ*;331(7018):1465-8
21. Yeung MS, Kai-Ming Chan, So CH et al (1994). *An epidemiological survey on ankle sprain. BR J Sp Med* 28 (2):112-116.
22. Safran Mr, Benedetti Rs, Bartolozzi AR 3rd, Mandelbaum Br (1999). *Lateral ankle sprain: a comprehensive review: Part1: etiology, pathoanatomy, histopathogenesis, and diagnosis. Med Sci Sports Exerc* 31(7 Suppl):S429-37.
23. Brostrom L (1996)-*sprained ankles. V. Treatment and prognosis in recent ligament ruptures. Acta Chir Scand* 132:537-50.
24. Lanzetta A (1993) *Manuale di traumatologia dell'apparato locomotore. 188-196, Masson.*
25. Borgo A. *Ià divisione, istituto ortopedico G.Pini-Milano. Lesioni capsulo-legamentose di caviglia.*
26. Fallat L, Grimm Dj, Saracco JA(1998). *Sprained Ankle Syndrome Prevalence and analysis of 639 acute injuries. J foot Ankle Surg*; 37:280-5
27. *Different functional treatment strategies for acute lateral ankle ligament injuries in adults (Review)* Copyright © 2009 The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.
28. Hamilton W.G.: (1994) *Current concepts in the treatment of acute and chronic lateral ankle instability. Sports Med: and Arthr. Review* 2,4,264-266.
29. *Lateral ankle pain. Park Ridge, Ill.: American College of Foot and Ankle Surgeons, 1997: preferred practice guideline no. 1/97. Retrieved September 2000.*

30. Brostrom, L. *Sprained ankles VI. Surgical treatment of chronic ligament ruptures. Acta Chir Scand* 132:551 – 565, 1966
31. Lauge-Hansen N. *Fractures of the Ankle. II. Combined experimental-surgical and experimental-roentgenologic investigations. Arch Surg* 1950;60:957-85
32. Jaffe JD, Henshaw DS, Nagle PC. *Ultrasound-guided continuous superficial peroneal nerve block below the knee for the treatment of nerve injury. Pain Pract.* 2013 Sep;13(7):572-5. doi: 10.1111/papr.12021. Epub 2012 Dec 13.
33. Valderrabano V, Hintermann B, Horisberger M et al. *Ligamentous posttraumatic ankle osteoarthritis. Am J Sports Med* 2006;34:612–20.
34. Taga I, Shino K, Inoue M, Nakata K, Maeda A.(1993) *Articular cartilage lesions in ankle lateral ligament injury. An arthroscopic study. Am J Sports Med.* 21(1):120-7
35. Kerskoffs GMMJ, Hnadoll HHG, De Bie R, Rowe BH, Struijs PAA (2004). *Surgical vs conservative treatment of the lateral ligament complex of the ankle in adults, (Chocrane review).*
36. Kannus P, Renstrom P (1991). *Treatment for acute tears of lateral ligament of ankle: operation, cast or early controlled mobilization. JBJS(Am);* 73-A:305-12
37. Oloff LM, Boko AP, Fanton G(2000) *Arthroscopic Monopolar Thermal Stabilization for Chronic Lateral Ankle Instability: a Preliminary Report on 10 Cases. J foot surg* 39(3):144-153
38. Molloy S, Solan MC, Bendall SP (2003) *Synovial impingement in the ankle. JBJS (Br)* 85B:330-333.
39. Ogilvie-Harris DJ, Lieberman I, Fetsialos D (1993) *Arthroscopically assisted arthrodesis for osteoarthrotic ankle. JBJS (Am)* 75A: 1167-1174.
40. Mears DC, Gordon RG, Kan SE, Kann JN (1991): *Ankle arthrodesis with an anterior tension plate. Clin. Orthop* 268:70-77.
41. Richie DH Jr. *Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: A comprehensive review. J Foot Ankle Surg.* 2001 Jul-Aug; 40(4):240-51

42. M.A.R.Freeman et al: *The ethiology and prevention of functional instability of the foot. Br.JBJS, vol. 47B, n°4, nov.1965*
43. Cass Jr, Settles H: *Ankle instability: in vitro kinematics in reponse to axial load. Foot & Ankle int.1994 Mar;15(3):134-40.*
44. Alexander Blankstein: *Ultrasound in the diagnosis of clinical orthopedics: The orthopedic stethoscopeWorldJOrthop.Feb18,2011;2(2):1324.Feb18,2011.*
45. Dae Gyu Kwon, et al. *Arthroplasty versus arthrodesis for end-stage ankle arthritis: decision analysis using Markov model. Int Orthop. Nov 2011; 35(11): 1647–1653.*